

**MARCELO ALMEIDA BUCANEVE**

**COMUNICAÇÃO MÓVEL:  
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE TELEFONIA MÓVEL**

**Monografia apresentada para conclusão  
de Curso do MBA em Estratégia e  
Gestão Empresarial da Universidade  
Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. João Carlos Cunha**

**CURITIBA**

**2003**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>3</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	3
2.1.1 Tecnologias Celulares.....	5
2.1.2 Primeira Geração .....	10
2.1.3 Segunda Geração .....	10
2.1.4 GERAÇÃO 2,5 .....	10
2.1.5 Terceira Geração.....	11
2.2 CDMA .....	12
2.3 TDMA.....	12
2.4 GSM.....	13
2.4.1 SIM – A Estação Móvel.....	14
2.4.2 Subsistema Rádio Base – BSS.....	15
2.4.3 Subsistema Rede .....	15
2.4.4 Codificação de Canal e Voz.....	17
2.4.5 AS Vantagens da Tecnologia GSM.....	17
2.4.6 A Transmissão do GSM.....	26
2.4.7 Funcionalidades do GSM.....	27
2.4.8 – A História do GSM.....	28
2.4.8.1 A expansão mundial.....	32
2.4.8.2 GSM e UMTS .....	33
2.5 TIM .....	35
2.5.1 Lançamento da Tim Brasil S.A. com Tecnologia GSM no Mercado Brasileiro.....	35
2.6 OI .....	40



2.7 ROAMING GSM.....	41
2.7.1 Tim Roaming .....	41
2.7.2 OI Roaming.....	42
2.8 SIEMENS .....	42
2.8.1 Siemens e os Sistemas Celulares GSM .....	43
2.9 MOTOROLA.....	43
2.9.1 A Motorola e o Sistema GSM .....	44
2.10 CANAIS DE BANDA .....	45
2.10.1 SMC .....	46
2.10.2 SMP .....	47
2.11 CLONAGEM DE CELULARES .....	48
2.12 CRESCIMENTO DA TECNOLOGIA GSM.....	50
<b>3 CONCLUSÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## RESUMO

A tecnologia GSM permite, aos usuários celulares, o deslocamento, fazendo e recebendo chamadas em uma faixa de frequência e com um número global. Em direção à Terceira Geração, a GSM, em fase de implantação no Brasil, apresenta vantagens sobre as tecnologias TDMA e CDMA, trazendo segurança e benefícios aos usuários, pessoa física ou empresa, através de suas funcionalidades como *roaming*, serviços de mensagens curtas (SMS), visualização de número (CLIP), número anônimo (CLIR), grupo restrito de usuários, conferência, difusão celular, reencaminhamento de chamadas, impedimento de chamadas, fatura detalhada, cartão SIM e rede inteligente, via transmissão de dados por pacote (GPRS). Aliada ao dinamismo do mercado, que contribui para a exigência do público consumidor, apresenta-se a necessidade de serviços rápidos e confiáveis, pois o telefone faz parte, hoje, de uma sociedade envolvida em operações que exigem responsabilidade, como transações que envolvem dinheiro. Isso requer maior confiança na tecnologia que permitirá aos usuários móveis um acesso aos serviços multimídia, em adição aos já disponibilizados de voz e dados, de uma maneira mais segura e veloz. A solução GSM, além de ser a mais utilizada em todo mundo, em comparação às outras, é considerada a mais segura. Em se tratando de uma tecnologia sensível de comunicação, como qualquer outra tecnologia desta área, exige atenção e, considerando que inviolabilidade e segurança absolutas é utopia, esta ferramenta de comunicação moderna exige também dos seus usuários uma responsabilidade maior em seu uso, como o cartão de crédito ou a conta de Internet. A tecnologia deve ser usada pela sociedade e usuários, com todo o conhecimento necessário à sua própria segurança.

## ABSTRACT

GSM technology allows the displacement to the cellular users, making and receiving calls in a band frequency and in a global number. On the way to the Third Generation, the GSM, in phase of implantation in Brazil, has advantages on technologies TDMA and CDMA, bringing security and benefits to the users, person or company, through the functionalities as *roaming*, short messages services (SMS), visualization of number (CLIP), anonymous numbers (CLIR), restricted group of users, conference, cellular diffusion, calls redirection, calls impediment, detailed invoice, SIM card and intelligent data via package sistem transmission (GPRS). Allied to the dynamism of the market, that contributes for the customer's requirements, is the necessity of trustworthy fast services, therefore the telephone is considered today a part of a soceity involved in resposibility operations, as money transactions. This requires more trust in the technology that will allow to the mobile users an access to the multimedia services, in addition to voice and data, already in use, quickly and safety. GSM Solution is the most used technology over the world, and, comparativily to the others, is considered more safety. As a sensible technology of communication, like other technology in the same area, it demands attention and, considering that the absolute security and inviolability are an utopy, this tool of modern communication also demands a bigger responsibility in the use, as a credit card or an InterNet account. The technology must be used for the society and users, with all the necessary knowledge to the proper security.

## 1 INTRODUÇÃO

Diante do avanço tecnológico e da competitividade mundial, é preciso oferecer produtos com qualidade e, principalmente, com menor custo, que satisfaçam as necessidades do mercado. Com base neste pensamento, novas tecnologias são criadas no intuito de garantir e satisfazer os usuários, cada vez mais exigentes.

Atualmente, a tecnologia se renova com rapidez, afirmação comprovada com o lançamento de equipamentos, softwares e sistemas sucessivamente mais inteligentes; uma dessas tecnologias, em crescente atualização, no Brasil, é a comunicação móvel através de celulares, cada dia mais presente.

Os aparelhos de celular eram grandes, feios e tinham poucas funções, além de ser um privilégio de poucos, devido ao seu alto custo. Hoje, tornou-se comum ver pessoas atendendo seus aparelhos celulares em diversos lugares, desde um simples funcionário de uma pequena empresa até grandes empresários.

Além das atualizações dos aparelhos, uma nova tecnologia está em fase de implantação no Brasil, a GSM (Global System for Mobile Communications), uma das mais antigas e mais seguras tecnologias da área de comunicação móvel do mundo que vem inovar este importante cenário, cada vez mais difundido, oferecendo uma série de vantagens e benefícios aos seus usuários.

Neste contexto, considerando o dinamismo do mercado e a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias, este trabalho visa demonstrar as características da tecnologia GSM, seu foco de atuação e o porquê da tendência de migração das tecnologias CDMA e TDMA para a GSM.

Para tanto, serão abordados os aspectos conceituais, demonstradas as principais vantagens dessa tecnologia, suas funcionalidades, e analisadas as principais vantagens e desvantagens da tecnologia GSM sobre as tecnologias TDMA e CDMA, além de esclarecer dúvidas sobre o sistema GSM e conhecer dados técnicos que comprovem sua eficiência e segurança.

Faz-se necessário o estudo dos dados cronológicos e da história das gerações das tecnologias celulares, além do esclarecimento sobre o funcionamento da clonagem de aparelhos celulares, os canais de banda e sua importância para evitar o clone.

A utilização desta nova tecnologia irá otimizar o sistema de telefonia móvel, satisfazer os consumidores exigentes e baratear os custos atuais tanto a nível de conversação (canal de voz) como a nível de tráfego de dados (canal de dados).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 INTRODUÇÃO

Segundo ROCHA (2002):

O GSM, o mais antigo dos padrões digitais de telefonia móvel celular, chega ao Brasil com gosto de novidade. Uma nova banda, uma nova tecnologia que, por sinal, é a mais antiga das três tecnologias digitais de telefonia celular em operação no mundo. Na avaliação de analistas, a questão da novidade terá peso na conquista do cliente. Mas, sem dúvida, as novas operadoras contarão com algumas vantagens técnicas e operacionais do padrão GSM em relação ao TDMA e CDMA, sobre os quais foram construídas as redes brasileiras, mas conta também com algumas desvantagens. Novinhas em folha, as redes GSM serão 100% digitais.

A novidade sempre vem acompanhada do entusiasmo, gerando a especulação do mercado e influenciando nas previsões desta área de tecnologia, trazendo grande movimentação em torno do assunto. Porém, o aumento da expectativa torna-se natural ao tomar conhecimento da gama de benefícios que acompanham o sistema GSM.

“A tecnologia GSM – que permite aos usuários celulares se deslocarem por mais de 186 países, fazendo e recebendo chamadas em uma faixa de frequência e com um número global – agora é responsável por mais de 70 por cento dos celulares digitais mundiais”. (www.gsmworld.com; May 2001).

LIMA (2002), descreve em seu artigo: “Inicialmente implementado na Europa, o GSM está presente em mais de 180 países nos cinco continentes, seus passos evolutivos passam pelo GPRS, que introduz a comutação por pacotes; o EDGE, através da melhoria na interface aérea, oferece taxas próximas às taxas mínimas dos sistemas de terceira geração e o UMTS (WCDMA), que adiciona à rede GSM/GPRS/EDGE uma interface aérea de alta performance, oferecendo comunicação multimídia, global, simultaneamente a todos os usuários da rede”.

O diferencial da tecnologia GSM está no aumento da capacidade, qualidade e segurança, além da integração com uma rede de comutação de pacotes e compartilhamento de canal.

Ainda ROCHA (2002), acrescenta:

O padrão mais bem sucedido para telecomunicações móveis em todo mundo permitirá que os usuários brasileiros disponham de novos serviços e funcionalidades nas novas redes móveis, como: possibilidade de vários utilizadores conversarem entre si ao mesmo tempo; chamadas de emergência, onde o 109 pode ser sempre marcado em qualquer rede; Serviço de mensagens curtas (SMS) através do qual podem ser enviadas e recebidas mensagens com até 126 caracteres; chamada em espera; possibilidade de visualização do crédito/custos; transmissão e recepção de dados e fax com velocidades de até 50 Kbps; grupos restritos de utilizadores, permitindo que os telefones registrados nos grupos sejam utilizados com extensões de um outro telefone ou conta; as chamadas são encriptadas, o que impede que sejam escutadas por outros; difusão celular, onde mensagens com até 93 caracteres podem ser enviados para todos os telemóveis numa área geográfica e as mensagens são recebidas quando o terminal não está sendo utilizado e podem ser recebidas a cada dois minutos; e utilização dos sistemas CLIP (*Calling Line Identification Presentation*) que permite a visualização do número que nos está a conectar, e por oposição, o CLIR (*Calling Line Identification Restriction*) que impede que o nosso número seja visto por alguém (anônimo) via o CLIP.

Michel Yacoub, especialista em comunicação sem fio da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas), afirma: “A portabilidade dos celulares GSM é muito boa, pois permite que o usuário mantenha o mesmo número [de telefone] na troca de aparelhos. Basta retirar o *chip*”. (Folha de SP, 02/01/2003, LASZLÓ VARGA)

Em artigo publicado na Revista TI, Pamela Lang (2002) diz: “A tecnologia GSM, ao que tudo indica, parece que veio para ficar. Sua disseminação pelos países da América Latina é cada vez maior e as expectativas de que ela seja dominante no mercado de telefonia móvel crescem a cada ano”.

O GSM tornou-se um sistema global, um padrão, e sua disseminação pelo mundo inteiro, um fato.

O diretor de marketing da Convergys, América Latina, Roberto Atayde, diz, em entrevista à Revista TI (2002), que “justamente por não pensarem no cliente final é que muitas tecnologias enfrentaram barreiras e dificuldades para serem implementadas”.



É preciso informar e instruir os usuários para que eles consigam entender a nova tecnologia e utilizar os seus serviços, tirando o máximo de proveito. O foco deve estar sempre no cliente final, ou seja, o consumidor, que deve conhecer suas funções para saber perfeitamente o que está fazendo no seu aparelho, bem como conhecer todos os seus benefícios.

### 2.1.1 Tecnologias Celulares

O MTS (*Mobile Telephone Service*), foi o primeiro sistema de comunicação móvel, implantado em 1946, com uma estação base, uma única célula responsável pela cobertura da região, o que limitava seu uso devido ao canal compartilhado com diversos usuários.

O Sistema Rádio Celular surgiu daí, com a divisão da área de cobertura em pequenas células, cada uma com sua estação base.

Um telefone celular, em trânsito por determinada área, envia uma mensagem à rádio-base quando deseja fazer uma chamada. A mensagem é processada, aceita pelo terminal de controle e leva à conexão do telefone celular através da concessão de uma rádio-frequência disponível. As transmissões envolvem dois canais: um de transmissão e um de recepção.

Todo sistema de telefonia celular seja ele, AMPS, TDMA, CDMA ou GSM, é constituído basicamente por três componentes: Central de Controle Celular (CCC), Estação Rádio Base (ERB), Estação Móvel (EM), e suas respectivas conexões.

Cada componente se comunica com os demais, formando um sistema completo de comunicação sem fio.

CCC – é a parte fundamental no Sistema de Comunicação Móvel, responsável por coordenar todas as funções e ações ligadas ao estado das chamadas e ao sistema. As principais funções de uma CCC são: Realizar o “Link” entre a rede telefônica e o sistema móvel celular; Comunicar-se com outros padrões de sistemas celulares; Controlar as ERBs; Monitorar e Controlar as chamadas; Interligar várias ERBs ao



sistema; Supervisionar o estado do sistema; Comutar e controlar o *handoff* de sistemas; Administrar o sistema.

Tais funções são possíveis graças a uma base de dados do sistema, contendo todas as informações necessárias para o funcionamento de forma adequada de todo o Sistema de Telefonia Móvel Celular.

Basicamente, a CCC é responsável pelas funções operacionais: comutação, controle, tarifação e conexão com rede fixa (RTPC- Rede de Telefonia Pública Comutada).

ERB – desempenha diversas funções: Prover a interface de rádio entre as EMs e o sistema; Converter sinais de RF em áudio, e vice-versa; Controlar e informar as EMs em sua área de cobertura; Verificar e informar a qualidade de sinal das chamadas sobre o seu controle; Verificar e informar a entrada em operação de novas EMs sob seu controle; Responder a comandos recebidos da CCC.

A Estação Rádio Base está, basicamente, dividida em quatro partes: Sistema de Controle de Potência; Circuitos de sinalização e alarme; Circuitos de Rádio Frequência (RF); Torre e antenas.

EM – é a Unidade de Controle; possui antena e um transceptor. As principais funções de uma Estação Móvel são: Prover a interface entre usuário e o sistema; Converter sinais de áudio em sinais de RF, e vice-versa; Responder a comandos enviados pelo sistema; Alertar usuário sobre chamadas recebidas; Alertar o sistema sobre tentativas de originar chamadas.

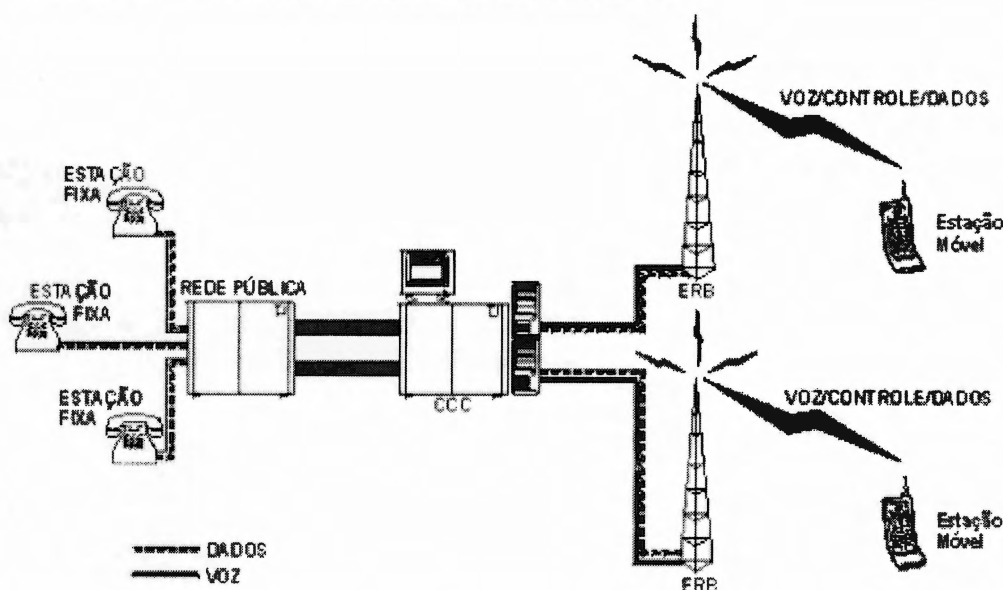
Toda Estação móvel é composta por três partes principais: Bloco de Lógico; Bloco de Rádio; Bloco de Interação com o usuário (Handset).

O Bloco Lógico é composto pelos microprocessadores e memórias, que sinaliza controle para Estação Rádio Base e controla os Blocos de Rádio e Handset.

O Bloco Rádio é utilizado para comunicação com a Estação Rádio Base. Divide-se em: Circuito Transmissor (Tx); Circuito Receptor (Rx); Circuito Seletor de Canais.

É possível visualizar o sistema de telefonia celular, na figura abaixo: (Vide figura 1).

FIGURA 1 – SISTEMA DE TELEFONIA CELULAR



FONTE: André de Sá Cardia. [http://www.planetacelular.com.br/curso\\_online.htm](http://www.planetacelular.com.br/curso_online.htm).

O CCC, ERB e a Estação Móvel são conectados entre si por enlaces de rádio e enlaces de dados a uma alta velocidade. São conexões via rádio entre as estações móveis e rádio-base, onde cada unidade móvel utiliza apenas um canal, que não é fixo, dentro da faixa de frequência alocada pela área de serviço.

O reuso da frequência é a função do celular, onde o mesmo subconjunto de canais pode ser utilizado em diferentes áreas geográficas distantes umas das outras, de forma que a interferência entre canais de mesmo número esteja dentro de limites toleráveis. Os níveis de interferência são calculados pelo layout do sistema, distâncias entre as células e potências das estações base.

Quando a estação móvel se distancia da estação base, seu sinal fica cada vez menor até que seu canal necessite ser trocado, de sua célula para a célula vizinha. Esse processo será bem sucedido se a célula vizinha tiver canais livres disponíveis, caso contrário haverá perda da conexão. A CCC controla muitas estações-base. Um

indivíduo registrado em uma CCC, deslocando-se para outra região, servida por outra CCC, precisará de um novo registro, processo chamado de *roaming*.

*Roam, roaming* ou visitante, são termos usados para denominar a utilização do sistema local por usuários que sejam de fora. Por exemplo: um assinante de um determinado Estado (Rio de Janeiro), quando utiliza seu celular em outro (São Paulo), ou mesmo em outra cidade do mesmo Estado (Cabo Frio), é um visitante (*roam, roaming*). Neste caso, o custo da ligação é acrescido de uma taxa de visita paga pelo usuário que recebe a ligação. O serviço de visita depende de acordo feito entre as operadoras, podendo estar ou não disponível em determinadas regiões.

O padrão FMDA (Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência) é o mais antigo, utilizado apenas pelos celulares analógicos. Esse sistema divide a faixa de frequência em vários canais, ou seja, cada usuário recebe um espaço de 30Khz de frequência para poder realizar uma conversação.

O TDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo) é um avanço da tecnologia analógica. Apesar do processo ser semelhante, é destinado exclusivamente para a transmissão digital. No TDMA, o referencial não é a divisão, mas o tempo. A faixa também é dividida em canais de 30Khz, mas cada canal pode ser utilizado por três pessoas simultaneamente, através da divisão por tempo. Essa é a grande diferença. Cada usuário recebe um “pedaço” de tempo e concorre com os outros no mesmo canal. Isso não implica em dificuldades ou congestionamento da linha. Na verdade, durante uma ligação existem vários momentos de pausa, que são aproveitados para permitir o tráfego de voz ou de dados de um dos usuários de um determinado canal. Para o usuário, isso é totalmente transparente, graças à eficiência do sistema de controle de tempo.

O CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código) utiliza uma estratégia bem diferente dos demais. Os canais não são divididos por frequência ou por tempo. Um grande canal é criado, onde os códigos de vários usuários trafegam juntos. Durante uma conversa, o código desejado busca pelas “mensagens” com o mesmo

código dentro do canal. É a tecnologia mais moderna das três e a menos sensível a ruídos (interferência), aumentando o desempenho geral.

O padrão americano utiliza as tecnologias CDMA e TDMA. Já o GSM utiliza TDMA, mas de forma diferente da existente no Brasil. O tamanho do canal do GSM é 200Khz e permite acesso de oito usuários em cada canal. O formato nacional é um canal de 30Khz, compartilhado por três usuários.

Em 1994, a tentativa de unificar o padrão de telefonia celular, no Brasil, não foi aceita pelo Governo. A Europa, que possuía diversos padrões, unificou-os no padrão GSM, no início da década passada.

Padrões distintos representam benefício para os fornecedores de equipamentos, que aproveitam para vender gerações sucessivas de sistemas, mas prejudica os usuários, que arcam com os custos de aquisição de telefones celulares nem sempre compatíveis e o com pagamento de serviços caros.

O primeiro padrão que introduziu o conceito de célula foi o padrão AMPS (*Advanced Mobile Phone Systems*). Com base neste, outros foram desenvolvidos e implementados.

No Brasil, a telefonia móvel foi introduzida em 1972, por um sistema de baixa capacidade, com tecnologia IMTS (*Improved Mobile Telephone System*), instalado em Brasília, entretanto, o primeiro sistema de telefonia celular AMPS somente foi instalado em 1990 pela Telerj, no Rio de Janeiro.

A FCC (*Federal Communications Commission*), reservou 50 MHz na banda de 800 MHz para a telefonia celular. Dentro de cada região, duas operadoras dividem o espectro de frequência do sistema celular em duas bandas: a Banda A e a Banda B. Por sua vez, essas bandas são divididas em dois blocos de radio-frequência: um para transmissão e outro para recepção.

Dois diferentes filosofias orientaram o desenvolvimento dos sistemas digitais que constituem a base da segunda geração da telefonia celular móvel. Na Europa, a necessidade de um sistema que facilitasse o *roaming* internacional levou ao padrão GSM, incompatível com os sistemas analógicos atuais. O Estados Unidos e o Japão, ao

contrário, optaram pela compatibilidade com os sistemas analógicos e permitiam o uso de estações móveis duais, uma transição para a tecnologia digital.

Os sistemas digitais apresentam menores custos de instalação e operação e maior capacidade de tráfego.

### 2.1.2 Primeira Geração

A primeira geração de telefonia celular, chamada abreviadamente de 1G, com tecnologia analógica, foi a AMPS, e entrou no Brasil a partir de 1991.

Hoje, praticamente não existem mais nas grandes áreas urbanas.

Na primeira geração, há os seguintes padrões (sistemas):

- a) o primeiro padrão desenvolvido pela Bell Labs: AMPS;
- b) no Japão: MCS (Mobile Communication System);
- c) nos países nórdicos: NMT (Nomad Mobile Telephone);
- d) no Reino Unido: TACS (Total Access Communication System).

### 2.1.3 Segunda Geração

A segunda geração (2G), é totalmente digital. Caracteriza-se por ter três padrões tecnológicos mutuamente incompatíveis:

- a) na Europa: GSM (Global Mobile System);
- b) no EUA, no Japão e na Europa: TDMA (Time Division Multiple Access);
- c) no EUA: CDMA (Code Division Multiple Access).

A segunda geração fornece a voz e serviços limitados dos dados e usa a modulação digital com qualidade áudio melhorada.

### 2.1.4 GERAÇÃO 2,5

É representada pelas novas tecnologias de transmissão por pacotes e, principalmente, pelos serviços diferenciados, possíveis pelo aumento das velocidades.

Os novos celulares de segunda geração permitem o tráfego de dados e acesso à Internet, com aplicações sofisticadas.



Por exemplo, em abril de 2003, este serviço foi introduzido em São Paulo pela Telesp Celular (atual Vivo), usando o padrão internacional CDMA-1x.

### 2.1.5 Terceira Geração

Entende-se por terceira geração os sistemas que visam uma integração a nível mundial das comunicações pessoais. Nesse patamar, sob responsabilidade de um grupo de estudo da UTI-R, encontra-se em desenvolvimento o conceito de FPLMTS (*Future Public Mobile Telecommunications Systems* – Futuros Sistemas Públicos de Telecomunicações Móveis), que visam unificar os diversos sistemas.

Inaugurada comercialmente em outubro de 2001, é a mais avançada tecnologia celular existente. Disponível apenas no Japão, permite transmitir vídeo, áudio e imagens em alta velocidade de um aparelho para outro.

A idéia dos celulares de terceira geração é transformar os telefones móveis em computadores portáteis, que poderão ganhar mais funções multimídia. Alguns chegarão a ter teclado, gravador digital, rádio FM, calculadora, monitores móveis para realizar videoconferência.

Os serviços celulares de terceira geração, conhecidos como UMTS (sistema móvel universal das telecomunicações) ou Imt-2000 sustentarão umas taxas de dados mais elevadas e abrem a porta a muitas aplicações do estilo do Internet.

O quadro abaixo sumariza as gerações de telefonia móvel e suas características básicas:

**QUADRO 1 – GERAÇÕES DE TELEFONIA MÓVEL E SUAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

ITENS	1G	2G	2,5G	3G
Tipo do sinal no acesso	Analógico	Digital	Digital	Digital
Comutação da rede	Circuito	Circuito	Pacote	Pacote
Aplicações disponíveis	Voz	Mensagem	Internet	Multimídia
Taxas de transmissão	---	14 Kbps	144 Kbps	384 Kbps – 2 Mbps
Exemplo de sistema	AMPS	TDMA, CDMA, GSM	GSM + GPRS	UMTS

FONTE: Evolução do serviço de telefonia móvel celular: da rede convencional à integração com a Internet; Multirede; disponível em: <<http://www.multirede.com.br/pagina.php?codigo=318>> Acesso em 07 jan. 2003.

## 2.2 CDMA

CDMA é um sistema de celular digital que funciona transformando a voz ou dados transmitidos pelo usuário de seu celular em um sinal da rádio codificado, que é recebido pelas antenas e transformado novamente para o receptor.

A tecnologia CDMA foi escolhida pela União Internacional de Telecomunicações como tecnologia-base para uma das migrações previstas para a terceira geração de telefonia celular, para permitir transmissões, por exemplo, de vídeo *on-demand* com alta qualidade. Algumas de suas evoluções, permitem que o telefone celular sirva de acesso rápido à internet.

No Brasil, a empresa que opera com o sistema é a Vivo.

## 2.3 TDMA

O TDMA é um sistema de celular digital que funciona dividindo um canal de frequência em até seis intervalos de tempo distintos. Cada usuário ocupa um espaço de tempo específico na transmissão, o que impede problemas de interferência.

A tecnologia TDMA é uma das mais utilizadas em todo o mundo. Segundo a organização 3G Americas, cerca de 120 milhões de pessoas no planeta utilizam telefones celulares TDMA. É, também, a tecnologia mais utilizada no continente americano, 100% da população dos Estados Unidos tem cobertura da tecnologia TDMA, que é a única presente nacionalmente na Colômbia, no Equador, na Nicarágua, no México e no Panamá. Mais de 90 operadoras em 35 países e outros territórios do continente americano utilizam a tecnologia TDMA.

No Brasil, as empresas que operam com o sistema são:

- a) Vivo (RS e DF);
- b) Telemig Celular (MG);
- c) Tim Sul (PR, SC e Pelotas-RS);
- d) BCP (SP, AL, PE, PB, RN, CE e PI);
- e) Amazônia Celular (AM, RR, AP, PA e MA);
- f) Sercomtel (Londrina-PR);

- g) CTBC Celular (Curitiba-PR);
- h) ATL (RJ e ES);
- i) Tess (SP);
- j) Americel (GO, MT, MS, TO, RO, AC e DF);
- k) Maxitel (MG, BA e SE);
- l) Claro Digital (RS).

## 2.4 GSM

GSM (*Global System for Mobile Communications*) é um sistema criado pela GSM Association, órgão da Comunidade Européia, utilizado em mais de 170 países nos cinco continentes, com mais de 650 milhões de usuários. A tecnologia GSM tem apresentado aceitação positiva, fato comprovado pelo aumento dos seus usuários e previsões estimadas para o ano de 2004.

“O número de usuários de celulares com a tecnologia GSM (*Global System for Mobile Communications*) aumentou 22%, totalizando 331,5 milhões, na metade do ano, dos quais 215 milhões na Europa. A GSM Association prevê que haverá 365 milhões de usuários do GSM até o fim do ano. Em 2004, o número deve chegar a 733 milhões. No Brasil, a solução deve ser adotada pelos operadores das bandas C, D e E da telefonia celular.” (O Estado de São Paulo, Domingo, 23/07/2000; disponível em: <http://www.estado.estadao.com.br/colunistas/siqueira/2000/07/siqueira000723.html>).

Na década de 80, foram desenvolvidos diversos sistemas de telefones celulares analógicos, na Europa, o que levou a incompatibilidades entre eles, devido à forma de envio de dados, protocolos e frequência de comunicação. Em 1982, foi realizada a CEPT – *Conference of European Posts and Telegraphs*, onde se formou um grupo denominado “Group Special Mobile (GSM)”, com o objetivo de estudar e desenvolver um sistema móvel que obedecesse alguns padrões:

- a) boa qualidade de voz;
- b) eficiência espectral;
- c) terminais pequenos e baixos custos;



- d) suporte para *roaming* internacional;
- e) capacidade para suportar *handheld* terminais;
- f) suportar uma larga área de novos serviços e utilidades;
- g) compatibilidade ISDN.

Em 1989, a responsabilidade passou para o “*European Telecommunication Standards Institute (ETSI)*”, onde, em 1990, foram publicadas as especificações do padrão GSM que se espalhou pelo mundo.

Uma rede GSM é composta por várias entidades com funções e interfaces específicas. A rede GSM pode ser dividida em três partes: o terminal ou estação móvel (SIM), a estação base (BSS) e o subsistema rede ou nó.

Adicionalmente, existem centros de operação estabelecidos pelas operadoras, de forma a monitorizarem o estado da rede.

#### 2.4.1 SIM – A Estação Móvel

A estação móvel (terminal) contém um cartão inteligente designado de SIM – *Subscriber Identity Module*, utilizado para identificar o utilizador dentro da rede. O cartão providencia mobilidade pessoal, de tal forma que o assinante consegue ter acesso aos serviços subscritos independentemente do terminal utilizado, isto é, ao inserir o cartão SIM num terminal diferente, o assinante pode usufruir os serviços a partir desse terminal. O cartão SIM tem uma identificação única mundial (IMSI – *International Mobile Subscriber Identity*) e um número que identifica cada terminal individualmente, o *International Mobile Equipment Identity* (IMEI). Estes códigos são independentes do SIM, permitindo uma maior mobilidade e uma segurança pessoal contra o uso não autorizado.

O SIM pode ser protegido contra uso indevido através de um código (o PIN *Personal Identification Number*) que é necessário marcar cada vez que se liga o telefone.

#### 2.4.2 Subsistema Rádio Base – BSS

Encarrega-se do controle de ligação rádio com a estação móvel e é também conhecida por célula, devido a cobrir uma determinada área geográfica. É dividido em duas partes: a estação rádio base de transmissão (BTS – *Base Transceiver Station*) e a estação rádio base de controle (BSC – *Base Station Controler*). A comunicação entre estas duas estações é realizada através da interface standard Abis, permitindo, como no resto do sistema, a operação entre componentes realizada por diferentes fornecedores. A BTS aloja os receptores-transmissores rádio que definem a célula e suportam os protocolos de ligação rádio com a estação móvel. Numa grande área urbana a quantidade de BTS's deverá existir em maior número do que em zonas rurais e em alguns casos com características físicas ou geográficas particulares, como por exemplo, túneis, são colocados retransmissores de forma a garantir o serviço. Cada estação utiliza técnicas digitais de forma a permitir que vários utilizadores se encontrem ligados à rede, assim como para permitir que façam e recebam chamadas simultaneamente. A BSC gerencia os recursos para uma ou mais BTS's, tais como, configuração dos canais rádio, saltos de frequência e transição entre células (*handoff*).

Entre as funções da BSC, está o *handoff* que ocorre quando o utilizador se desloca de uma célula para outra, permitindo que a ligação se mantenha, o estabelecimento dos canais de rádio utilizados e mudanças de frequências. Finalmente, estabelece a ligação entre o telefone e o *Mobile Service Switching Center* (MSC).

#### 2.4.3 Subsistema Rede

O seu principal componente é o MSC, o centro da rede, através do qual é feita a ligação entre uma chamada feita de uma estação móvel e as outras redes fixas ou móveis. Comporta-se como um nó de comutação de PSTN ou ISDN, e adicionalmente providencia toda a funcionalidade necessária para o tratamento de um assinante móvel, realizando o registro, autenticação, atualização da localização, transição entre células, *handoff*, e gerenciando um assinante em *roaming*. Estes serviços são providenciados

em conjunto com várias entidades funcionais que juntas formam o subsistema rede: MSC, HLR, VLR, EIR, AC.

O HLR, o VLR e o MSC, em conjunto providenciam as capacidades de *roaming* do GSM.

O HLR (*Home Location Register*) contém toda a informação administrativa do assinante registrado na correspondente rede de GSM, juntamente com a localização da estação móvel. É através do HLR que a rede verifica se a estação móvel possui uma assinatura do serviço válida. A localização da estação móvel está geralmente na forma do endereçamento do VLR (*Visitor Location Register*). As informações fornecidas pelo VLR, são necessárias para controlar a chamada e providenciar os serviços de cada assinante, situada dentro de uma determinada área de controle. Funciona da seguinte forma: caso a estação móvel tenha registro válido, o MSC envia uma mensagem de volta ao terminal para informar que está autorizado a utilizar a rede. O nome da operadora aparece então no visor, informando que é possível efetuar e receber chamadas. Quando o MSC recebe uma chamada destinada a uma estação móvel ele vai ao HLR verificar qual a localização. Paralelamente, o terminal de tempos a tempos envia uma mensagem para a rede, para informá-la do local onde se encontra (este processo é chamado de *polling*)

O VLR é utilizado para controlar o tipo de ligações que um terminal pode fazer. Por exemplo, se um assinante possui restrições nas chamadas internacionais o VLR impede que estas sejam feitas, bloqueando-as e enviando uma mensagem de volta à estação móvel, para informar o utilizador.

Outros dois registros são usados para segurança e autenticação: O *Equipment Identity Register* (EIR) e o *Authentication Center* (AC). O EIR é uma base de dados que contém listagens de todos os equipamentos móveis válidos na rede, onde todas as estações móveis são identificadas pelo IMEI. O EIR contém uma lista de IMEIs de terminais que foram declarados como furtados ou que não são compatíveis com a rede GSM. No caso da estação móvel se encontrar nessa lista **negra**, o EIR não permite que ele se ligue à rede. O AC é uma base de dados protegida que guarda uma cópia do

código de cada SIM, que é usado para autenticar e encriptar através do canal de rádio. Quando decorre a autorização, o AC cria um número aleatório que é enviado para a estação móvel. Os dois equipamentos de seguida utilizam esse número, juntamente com o código do SIM e um algoritmo de encriptação denominado de A3, para criar um outro número que é enviado de volta para o AC. Se o número enviado pelo terminal for igual ao calculado pelo AC, o utilizador é autorizado a usar a rede.

O *Short Message System Center* (SMSC) é o responsável por gerar as mensagens curtas de texto. Outros equipamentos utilizados em redes GSM incluem a cobrança de chamadas, a ligação à Internet, a caixa de mensagens de voz, entre outras funções.

#### 2.4.4 Codificação de Canal e Voz

A voz em GSM é codificada digitalmente a uma taxa de 13 Kbps (260 bits cada 20 ms). Com a adição posterior de código para a correção de erros, tem-se uma taxa de 22.8 Kbps (456 bits cada 20 ms). Estes 456 bits são divididos em 8 blocos de 57 bits, e o resultado é envio de 8 slots de tempo sucessivos, para proteção contra erros de transmissão. Cada envio tem 156.25 bits e contém 2 blocos de 57 bits, e uma sequência de treinamento de 26 bits usada para equalização. Cada envio é transmitida em 0.577 ms para uma taxa total de 270.8 Kbps, e é modulada usando GMSK numa portadora de 200 kHz. O controle de erro e equalização contribuem para a robustez do sinal rádio contra interferência e atenuação na transmissão. A natureza digital do sinal TDMA permite a utilização de vários processos para melhorar a qualidade de transmissão, o tempo de vida útil da bateria, e a eficiência espectral.

#### 2.4.5 AS Vantagens da Tecnologia GSM

O padrão GSM surgiu na Europa, no início dos anos 80, como uma alternativa de unificação das tecnologias de telefonia celular.

Antes do GSM, definitivamente implantado em 92, a comunicação era difícil, uma vez que os mais de 40 países que então integravam o mapa do Velho Mundo

utilizava, cada um, sua própria tecnologia de comunicação, todas incompatíveis entre si, o que tornava inviável a comunicação nos limites do continente e dele com os países dos demais blocos geopolíticos e econômicos.

A grande novidade que chega com a tecnologia GSM é a facilidade GPRS (*General Packet Radio Services*), ou seja, a capacidade de se fazer a transmissão de dados não por comutação de circuito mas por pacote. Como na comunicação por pacote há compartilhamento do canal (cada pacote é enviado no momento em que há espaço no canal), ao contrário da comutação por circuito onde cada comunicação ocupa um canal, há uma grande economia de espectro. O CDMA já conta com essa facilidade na velocidade de 14,4 kbps; e o TDMA, com a solução CDPD (*Cellular Digital Packet Data*), na velocidade de 19,2 kbps. Só que a velocidade do GPRS, 50 kbps nas versões em operação, é bem superior.

Segundo descrito por BIDERMAN (2002) em seu artigo: “Graças ao SIM Card, os serviços não estão associados ao telefone, mas ao cartão inteligente; o cliente pode trocar de aparelho quantas vezes quiser, sem perder seus serviços, ajustes e telefones armazenados na agenda do aparelho”.

Outra vantagem está no fato de a sinalização da rede GSM ter sido construída com base na sinalização da rede fixa. Em função disso, as redes GSM, virão com serviços de rede inteligente, que permitem, por exemplo, direcionar a chamada feita para um celular GSM para outros telefones, conforme o horário do dia.

Também é característica do GSM, o controle de potência, que minimiza a potência de transmissão das estações móveis e da BTS, e assim minimiza a interferência gerada nos canais e o consumo.

Com o sistema de numeração e o *roaming* automático, os clientes de redes GSM, quando visitarem outras redes GSM, no Brasil ou no mundo, terão *roaming* automático do serviço de voz e de serviços adicionados, pré-pago, SMS, WAP (*Wireless Application Protocol*), entre outros. Redes TDMA e CDMA, por que foram construídas com a sinalização de rede IS-41, a mesma das redes analógicas AMPS, da década de 70, têm maior dificuldade na instauração de mecanismos de *roaming*.



Mesmo assim, a favor das redes CDMA e TDMA conta a cobertura maior, em função da base instalada, e o *roaming* nacional automático.

Para efeitos práticos, a banda A e a banda B cobrem todo o país. Por meio de canais analógicos, assinantes de redes TDMA podem usar o serviço de voz de redes CDMA, e vice-versa, pois todo telefone TDMA ou CDMA é de duas tecnologias (dual mode; funciona no padrão digital e no padrão analógico AMPS).

Como afirmado por ROCHA [2002], no padrão GSM, não há a possibilidade de usar os canais analógicos para *roaming*. Clientes de redes GSM terão de esperar telefones com várias tecnologias e bandas para poder falar com redes não GSM quando estiver fora de sua área de cobertura: TDMA em 800 MHz e GSM em 900 MHz e 1,8 GHz.

Chris PEARSON (2000), Vice-Presidente Executivo de 3G Americas afirmou: “GSM é a tecnologia que cresceu mais rapidamente no continente americano porque traz vantagens indiscutíveis a operadoras sem fio e a seus clientes.” Ele acrescentou: “Os avanços técnicos na área de voz e dados, economias de escala, novos serviços inovadores e *roaming* global todos se combinam e tornam GSM a tecnologia sem fio preponderante no continente americano e no mundo.”

Clientes GSM poderão experimentar a portabilidade de serviços em uma ampla gama de telefones celulares e a possibilidade de fazer *roaming* com um único dispositivo e o mesmo número telefônico no mundo inteiro. Um aspecto que proporciona maior comodidade para *roaming* provém do fato de órgãos reguladores na América Latina terem estabelecido serviços celulares e PCS em todas as frequências, o que permite que GSM seja oferecida nas faixas de 800/900/1800/1900 MHz.

É importante promover e facilitar a implementação do GSM em todo o continente americano em benefício dos consumidores, visto que a migração tecnológica GSM irá representar globalmente até 85% dos assinantes de próxima geração no mundo inteiro.

O GSM traz muitas vantagens técnicas sobre os sistemas atuais, principalmente para os usuários que farão uso da transmissão de dados sobre esta banda que, além de grande velocidade de conexão, possui uma confiabilidade superior.

A segurança dos aparelhos de celulares do ponto de vista do usuário é um ponto freqüentemente questionado. Esta tecnologia trouxe a expectativa de que o GSM daria fim ao cada vez mais freqüente perigo da clonagem e escuta dos aparelhos.

Para compreender melhor qual o nível de confiabilidade e segurança trazido através dos novos mecanismos de segurança, torna-se necessário tomar conhecimento dos conceitos básicos que aperfeiçoam a segurança dos aparelhos GSM, a qual está baseada na criptografia da sua mensagem (voz ou dados), entre o aparelho e a operadora.

Existem três níveis de segurança compreendendo uma rede GSM. O primeiro tem por objetivo provar que o aparelho tentando se conectar pertence a um usuário válido e devidamente registrado. Um *chip*, ou SIM (*Subscriber Identity Module*) Card, contém todas as informações do usuário, contendo uma chave secreta e a Operadora de Celular mantém uma cópia exata dessa chave no *Authentication Center* (AC).

Durante o processo de autenticação, o AC gera um número aleatório e o envia para o seu aparelho de celular. Ambos, o seu aparelho e o AC da Operadora, usam esse número em conjunção com a chave secreta e, através de um algoritmo criptográfico denominado A3, geram um número X que deverá ser o mesmo calculado pelo AC da Operadora, e neste caso é autenticado.

O número calculado acima é usado em conjunto com número um de pacote, este bastante semelhante ao TDMA (O mesmo TDMA usado na banda B de telefonia celular no Brasil, o protocolo GSM digital foi baseado nele) e um outro algoritmo criptográfico chamado de A5, para criptografar os dados que são enviados e recebidos durante uma ligação.

O último nível de segurança utilizado no aparelho de celular é o IMEI, um número único dado a cada celular no mundo. Uma lista de IMEIs válidos na rede é guardada no *Equipment Identity Register* (EIR).

Obtém-se, a partir do IMEI, o *status* conforme é possível observar no quadro abaixo:

QUADRO 2 – STATUS A PARTIR DO IMEI

REGISTRO	STATUS	SIGNIFICADO
Lista branca ( <i>Whitelisted</i> )	Tudo OK	O aparelho pode se conectar à rede
Lista Cinza ( <i>Greylisted</i> )	Atenção (Sob observação)	normalmente este status é dado a celulares sob suspeita de clonagem ou falta de pagamento
Lista negra ( <i>Blacklisted</i> )	Não Aprovado	O terminal foi roubado, ou algum outro problema impede o celular de se conectar à rede

FONTE: Wanderley J. Abreu Jr. Disponível em:

<http://www.infoguerra.com.br/infonews/talk/1037215495,16188.shtml> Acesso em: ago. 2002

A rede GSM vem com *roaming* mundial automático e com a capacidade de se interconectar à rede fixa sem nenhum mecanismo de adaptação.

Graças ao SIM Card, os serviços não estão associados ao telefone, mas ao cartão inteligente; o cliente pode trocar de aparelho quantas vezes quiser, sem perder seus serviços, ajustes e telefones armazenados na agenda do aparelho. E virão com duas opções de migração para a terceira geração, quando a terceira geração estiver pronta: EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*) e UMTS (Sistema Móvel Universal das Telecomunicações), à escolha da operadora. Por tais características, redes GSM terão algumas vantagens sobre as redes CDMA e as TDMA.

O processo de instalação de redes GSM deve obedecer a etapas. A maquinaria que constitui uma rede GSM será instalada, primeiro, nas cidades de maior importância econômica, política e turística, para após, seguir a trajetória das rodovias que interligam os Estados, antes de alcançar o interior, já na terceira fase.

Devido a este processo, as novas operadoras deverão informar claramente o usuário, devido à expectativa de retorno imediato, no intuito de não gerar frustrações.

O telefone GSM, da mesma forma que ocorreu no início das implantações das redes TDMA e CDMA, só vai falar dentro da área de cobertura. Se estiver coberto por uma célula, sua comunicação não terá nenhuma restrição: poderá ligar para qualquer tipo de telefone, fixo ou celular e celular de qualquer tecnologia. e mesmo para o



exterior, desde que a rede seja GSM ou tenha *roaming* para GSM. Se não houver sinal, mesmo que o usuário esteja na zona periférica de São Paulo, por exemplo, o telefone fica mudo.

A caminho da terceira geração, surge a disputa e todos os fornecedores se preparam para disputar o mercado de sistemas (estações radiobase, controladoras e centrais) e de aparelhos GSM. Siemens, Alcatel e Nokia, fora do mercado brasileiro de infra-estrutura de telefonia celular, já anunciaram seus investimentos no país, caso conquistem clientes. A chinesa Huawei também promete brigar por espaço, juntamente com a Hutchison/Hong Kong Telekom. Ericsson, Lucent, Motorola e Nortel, atuais fornecedoras da base instalada das operadoras das bandas A e B, quando saiu a decisão pela faixa de frequência 1,8 GHz, abandonaram a posição anterior e começaram a trabalhar para manterem o mercado, também na tecnologia GSM. Todos os fornecedores vão fabricar as estações radiobase no país (vários estão em fase de conclusão do processo de transferência de tecnologia) e vários deles prometem já entregar os sistemas com a facilidade GPRS, alegando que o custo incremental é praticamente zero.

A princípio, as operadoras teriam muitas opções em termos de soluções, favorecidas pela implantação do sistema no Brasil, e, em seguida, serão favorecidos os assinantes, aos quais será repassada a redução de preços que a concorrência patrocina.

A Siemens foi a primeira a fazer uma demonstração do sistema GSM com facilidade GPRS, em um evento, em Setembro de 2002, durante o qual revelou seus planos para o mercado brasileiro de serviços baseados no conceito SMP (Serviço Móvel Pessoal). A empresa calcula que, por conta da entrada no mercado brasileiro de telefonia celular, com equipamentos para infra-estrutura e handsets, em dois anos, deve dobrar o faturamento da divisão.

Durante o Futurecom 2000, realizada em outubro, em Foz do Iguaçu (PR), a Alcatel mostrou como funciona sua rede celular GSM, com facilidade GPRS. Os visitantes puderam enviar um e-mail com anexo de dez páginas em apenas dez

segundos, contra os sete minutos despendidos em média nas redes de primeira e segunda geração.

Também a Nokia, líder mundial na fabricação de handsets, pretender entrar no mercado de equipamentos de infra-estrutura. Depois de comprar a parte da Gradiente na fábrica de terminais padrão CDMA e TDMA, em Manaus (AM), a finlandesa examina a possibilidade de criar uma unidade especialmente para produzir sistemas padrão GSM.

Outras que pretendem estrear no mercado de redes GSM são a chinesa Huawei, Hong Kong Telekom e Hutichson.

Entre os fabricantes que já se encontravam no Brasil, vem a norte-americana Motorola. Juntamente com a Lucent, ela já roubou da NEC do Brasil importante parcela do mercado brasileiro de redes CDMA e no Futurecom 2000, apresentou a plataforma para suporte ao serviço GPRS, os modelos da linha GSM Horizon, apresentados como “os mais compactos do mercado”, e a família Horizonoffice, com modelos que garantem a cobertura no interior de edifícios. Minúsculas, com apenas 20,8 cm de altura, 31,5 cm de largura e 9,8 cm de profundidade, essas estações radiobase podem ser conectadas a um PABX local, permitindo que o telefone GSM funcione como um ramal no interior do prédio.

A expectativa da Motorola é de que, no futuro, grande parte da base instalada TDMA migre para a nova solução.

As características técnicas genéricas de uma rede GSM são: faixas de frequências: 900 MHz, 1,8 GHz e 1,9 GHz. Métodos de acesso à rede: TDMA e FDMA. Largura dos canais: 200 kHz. Número de usuários por canal (*time slots*): oito. Transmissão de voz: a 13 kbps ou 8 kbps. Taxa de transmissão máxima por canal: 21 kbps. A rede GSM é composta por três blocos básicos: o sistema de comutação e controle (*switching system*), o sistema de rádio (*base station system*) e o sistema de gerência e de suporte às operações (*operation and support system*).

Claro que todo mundo gostaria de comprar a tecnologia mais moderna possível, para não ter que trocar logo de celular, mas existem muitos fatores em jogo

além do preço e da estética do aparelho. Entre eles, um dos mais importantes é o *roaming*. Nesse ponto o GSM é imbatível, em termos internacionais. No ar desde 1991, é usado atualmente por mais de 400 operadoras em 190 países, servindo cerca de 750 milhões de usuários, e representando 80% de todos os celulares em uso no mundo. O GSM é o padrão 2G obrigatório da União Européia. No Brasil, presente há pouco tempo, com apenas duas operadoras (TIM e Oi), que oferecem uma cobertura de *roaming* ainda limitada, mas que certamente vai crescer. Neste ponto a tecnologia do GSM tem uma vantagem importante: o usuário pode carregar seu SIM-Card, que tem os dados pessoais do usuário, inclusive número do celular e agenda de telefones, e que pode ser inserido em qualquer aparelho.

Outro fator importante é a gama de serviços adicionais que o sistema a ser escolhido oferece, e a que velocidade. Na geração 2G, já é bastante conhecido o acesso à Internet pelo sistema WAP, e o uso de mensagens de texto, pelo sistema SMS. Deste ponto de vista, GSM e CDMA são bastante comparáveis.

Em relação à evolução futura dos vários sistemas, o TDMA não tem futuro, é um sistema em extinção. Tanto o GSM quanto o CDMA tem sua evolução tecnológica garantida, e seus usuários não correm risco de obsolescência técnica.

Com um celular 3G é possível: maior interatividade, navegação rápida na Internet, descarregamento de arquivos grandes, como músicas em MPEG3 (padrão de música digital de alta qualidade), fotos e vídeos, multimídia interativa, correio e jogos eletrônicos.

O celular vai ser como um PC de última geração, atual, com uma conexão em banda larga à Internet. A diferença vai ser a portabilidade e o tamanho do terminal. O humilde celular, que hoje é usado por 90% dos proprietários apenas para telefonia de voz, será também um terminal bancário, um cartão de crédito, um cartão de identidade para serviços de saúde, educação e segurança, um aparelho portátil de TV, rádio e música, etc. Será um computador de mão, *palmtop*, com todas suas funcionalidades e capaz de armazenar software e banco de dados, executar programas complexos, funcionar como agenda de compromissos, de telefones, de coisas para fazer, bloco de

anotações, relógio, despertador, videogame, e muitas coisas mais. Muitos dos telefones celulares de nova geração já vêm com câmara fotográfica digital ou vídeo digital, por exemplo, e no futuro existirão centenas de acessórios para usar o celular com praticamente qualquer tipo de periférico, como impressoras.

Tudo isso já é possível em algumas cidades, como São Paulo e Campinas, através do serviço CDMA-1x RTT, oferecido pela Vivo, e que possibilita velocidades de transmissão de dados de até 144 Kbps. Uma tecnologia mais avançada do que essa, a CDMA-1x EVDO, atinge 2,4 Mbps, disponível de forma limitada no Brasil, e apenas para telefones fixos (serviço Giro, da operadora Vésper).

O serviço equivalente nos operadores GSM atinge até 170 Kbps, é o já mencionado GPRS, usando nas bandas C, D e E.

Vale citar o enorme campo de aplicações médicas dos telefones celulares de terceira geração. Com eles, haverá telemedicina de boa qualidade, a um preço muito reduzido, de qualquer lugar, a qualquer momento. Fotos e radiografias do paciente, tomados com câmaras de alta resolução ou *scanners* especializados, poderão ser enviados em poucos minutos de qualquer lugar do mundo coberto pelo GSM, a um centro de interpretação, análise e orientação. Se cada unidade móvel de resgate ou ambulância possuir um aparelho desse tipo poderá obter a orientação de um médico ou laudos de exames feitos na hora, no local do acidente. Pessoas comuns, ao se sentirem mal em uma viagem, poderão entrar em contato com seu médico e transmitir dados, como ECG, glicemia, e outros, em um celular acoplado a um monitor de sinais vitais, embutido dentro de um **celular médico**, que determinados pacientes de risco poderão alugar ou comprar. Com a extensão da cobertura do CDMA-1x ou GSRP a zonas rurais, as equipes de saúde da família poderão visitá-las, dispondo de excelente retaguarda especializada, através do acesso à Internet, e de videoconferências via celular.

A facilidade GPRS traz redução do preço da comunicação, o que deve se refletir nas tarifas dos serviços, que passam a ser cobrados por volume de bits

transmitidos e não mais por ocupação do canal (tempo de conexão). Além de favorecer os serviços de telemetria e de monitoramento de localização.

#### 2.4.6 A Transmissão do GSM

Mesmo que o interesse do usuário esteja no resultado final, tomando como verdadeiramente importante a qualidade e a clareza da transmissão, é necessário conhecer seu funcionamento para avaliar o diferencial trazido pelo sistema GSM, que utiliza dois conjuntos de frequências na banda dos 900 MHz, o primeiro nos 890-915MHz, utilizado para as transmissões do terminal e o segundo nos 935-960MHz, para as transmissões da rede.

O método utilizado pelo GSM para gerir as frequências é uma combinação de duas tecnologias: o TDMA e o FDMA. O FDMA divide os 25 MHz disponíveis de frequência em 124 canais com uma largura de 200 kHz e uma de transmissão de dados na ordem dos 270 Kbps. Uma ou mais destas frequências é atribuída a cada estação base e dividida novamente, em termos de tempo, utilizando o TDMA, em oito espaços de tempo (*timeslots*). O terminal utiliza um *timeslot* para recepção e outro para emissão. Eles se encontram separados temporalmente para que a estação móvel não receba e transmita ao mesmo tempo. Esta divisão de tempo também é chamada de *full rate*. As redes também podem dividir as frequências em 16 espaços, processo de designado de *half rate*, mas a qualidade da transmissão é inferior.

A voz é codificada de uma forma complexa, de forma a que erros na transmissão possam ser detectados e corrigidos. Em seguida é enviada nos *timeslots*, cada um com uma duração de 577 milisegundos e uma capacidade de 116 bits codificados. Cada terminal deve possuir uma agilidade de frequência, podendo se deslocar entre os *timeslots* utilizados para envio, recepção e controle dentro de um *frame* completo. Ao mesmo tempo, uma estação móvel verifica outros canais para determinar se o sinal é mais forte e mudar a transmissão para os mesmos, caso a resposta seja afirmativa.



#### 2.4.7 Funcionalidades do GSM

Funcionalidades são as funções promovidas pela tecnologia GSM, que trazem benefício ao usuário. Este sistema permite uma série de funcionalidades que podem ser implementadas pelas operadoras nas suas redes, conforme abaixo:

- a) uso do terminal e do cartão SIM em redes GSM de outros países (*roaming*);
- b) serviço de mensagens curtas (SMS) através do qual podem ser enviadas e recebidas mensagens com até 126 caracteres;
- c) reenvio de chamadas para outro número;
- d) transmissão e recepção de dados e fax com velocidades de até 9.6 Kbps;
- e) difusão celular - mensagens com até 93 caracteres podem ser enviados para todas as estações móveis numa área geográfica. As mensagens são recebidas quando o terminal não está sendo utilizado e podem ser recebidas a cada dois minutos;
- f) CLIP (Calling Line Identification Presentation) - permite ver qual o número que está tentando contatar. Por oposição, o CLIR (Calling Line Identification Restriction) impede que o número seja visto por alguém (anônimo) via CLIP;
- g) visualização de taxas (crédito/custos);
- h) grupo restrito de usuários - permite que os telefones registrados nos grupos sejam utilizados com extensões de um outro telefone ou conta;
- i) ligações sem estática;
- j) notificação de chamadas em espera, quando se está atendendo outro telefonema;
- k) colocação de chamada em espera, enquanto se atende a outra;
- l) as chamadas são encriptadas, o que impede que sejam ouvidas por outros;
- m) possibilidade de impedir a recepção/transmissão de certas chamadas;
- n) chamadas de emergência;
- o) conferência: vários usuários conversando entre si ao mesmo tempo.

O GSM é o sistema de comunicação móvel digital mais utilizado e seguro do mundo.

Assim que o telefone é ligado, o sistema só libera o aparelho após reconhecer a senha, evitando que outra pessoa use o celular, em caso de perda ou roubo.

A melhor qualidade de voz é destaque do GSM que permite o acesso a serviços que transformam o celular em um verdadeiro centro de informação, negócio e diversão.

#### 2.4.8 – A História do GSM

No princípio dos anos 80 começaram a aparecer, na Europa, os primeiros sistemas de comunicações celulares móveis. A grande ênfase era a instalação de redes locais, analógicas, que eram específicas a cada país. Isso significava que uma estação móvel funcionava apenas no país no qual era comprado, devido à incompatibilidade dos vários sistemas. O isolamento dos vários sistemas começou a preocupar os responsáveis, conscientes dos problemas que iriam surgir no futuro. A própria capacidade das redes era limitada, devido ao fato de ser analógica e de não poder suportar durante muito tempo o aumento crescente do número de usuários.

Os custos ligados à pesquisa e desenvolvimento da tecnologia móvel eram muito elevados, o que levou fabricantes e operadores a considerarem sistemas globais, para criar economias de escala. Desta forma seria possível suportar os custos e um aumento da produção levaria a uma diminuição dos preços, através da criação de padrões que pudessem ser vendidos à escala internacional.

Em 1982, nasceu a CEPT (*Conference of European Posts and Telegraphs*), a forma encontrada para responder a estas questões, composta pelas administrações das operadoras públicas de 26 países europeus. Os membros que compunham esta organização eram empresas estatais, que tinham posição de monopólio nos seus países e que consideravam os interesses nacionais como o seu primeiro objetivo. Apesar disto, a sua primeira ação foi garantir a sobrevivência econômica dos sistemas móveis. Com este fim, foi criada pela CEPT o Group Special Mobile (GSM), com o objetivo

de desenvolver especificações técnicas para uma rede europeia de telecomunicações móveis, capaz de suportar os vários milhões de futuros assinantes do novo serviço. Os problemas que o grupo enfrentava eram de várias ordens: técnicos, políticos e econômicos. Contudo, as recompensas seriam altas e não existia outra solução aceitável para o problema.

O Grupo definiu requisitos para a 2ª geração, como a boa qualidade de serviço, os terminais e serviços baratos, o *roaming* internacional, a possibilidade de utilização de terminais portáteis, a possibilidade de suportar futuros novos serviços, a eficiência de espectro e a compatibilidade com os sistemas RDIS (Rede Digital com Integração de Serviços).

Desde o princípio, o Grupo tinha em mente que o novo padrão deveria utilizar a tecnologia digital ao invés da analógica e operar na frequência de 900 MHz. Assim, seria possível oferecer uma transmissão de alta qualidade e utilizar mais eficientemente o curto espectro disponível, possibilitando mais chamadas. O sistema também possibilitava o desenvolvimento de características como chamadas seguras e a transmissão de dados. A tecnologia digital também possibilitava terminais menores e mais baratos.

Apesar do sistema ter nascido de uma necessidade econômica, tal iniciativa precisava de apoio político para ser concretizada. Felizmente, as autoridades reconheceram a validade do projeto e, em 1984, a Comissão Europeia deu o seu apoio formal ao GSM. Este fator se revelou decisivo nos anos seguintes. Em 1985, a Alemanha, França e Itália assinaram um acordo com vista ao desenvolvimento do GSM. O Reino Unido juntou-se a estes países no ano seguinte.

Entretanto, era necessário entrar em ação, devido ao fato do sistema analógico ocupar cada vez mais frequências do limitado espectro disponível. A pressão de países, como a França e a Alemanha, levou a Comissão Europeia a encaminhar o assunto à Conferência de Chefes de Estado e de Governo. Então surgiu uma recomendação e uma diretriz que estabeleceu as fundações políticas do GSM. A recomendação delineava uma introdução coordenada do GSM, apoiada pela então Comunidade



Econômica Européia, com o lançamento limitado do serviço em 1991, seguido de uma cobertura completa das principais cidades em 1993 e a união de todas as áreas em 1995. A diretriz estabelecia que cada Estado-membro era obrigado a reservar os blocos necessários na frequência de 900 MHz de forma a assegurar a implementação do sistema.

O passo seguinte tornava necessário o comprometimento dos potenciais operadores com o futuro sistema, de forma que fosse possível começar a estabelecer a rede. Isto levou à criação do Memorandum of Understanding (MoU), um acordo por parte das operadoras. Em sete de setembro de 1987, foi assinado o primeiro MoU, que incluía 15 signatários, entre os quais estava a Portugal Telecom, em um total de 13 países.

Em 1986, o Group Special Mobile foi nomeado como responsável pelo desenvolvimento do GSM, sendo criado um Núcleo Permanente, com sede em Paris.

A partir desse momento, começaram a ser testadas várias soluções tecnológicas possíveis para os sistemas de 2ª geração. Vários modelos de transmissão e divisão das frequências foram experimentados e a escolha recaiu sobre a tecnologia TDMA. Esta decisão foi essencial, na medida que era apoiada pelos principais fabricantes, como a Nokia, a Ericsson e a Siemens. As experiências realizadas comprovaram que o sistema iria funcionar e, em Fevereiro de 1988, os operadores signatários do MoU adotaram uma combinação do TDMA com o FDMA.

Apesar deste passo, faltava elaborar todas as especificações técnicas, uma tarefa quase impossível face aos prazos estabelecidos anos antes, quando não havia noção da escala ou da complexidade do trabalho necessário. Para se ter uma idéia, em 1997, os manuais com as especificações do GSM já continham 8000 páginas.

Em 1989, o projeto teve um impulso, com a criação do ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*), que veio substituir o Núcleo Permanente do *Group Special Mobile*.

No ano seguinte foi divulgada a maioria das especificações da primeira fase do GSM, que seria lançada no dia 1º de Julho de 1991, cobrindo as principais cidades e

aeroportos europeus. Entretanto, no Reino Unido, duas operadoras haviam decidido lançar um serviço móvel conhecido como Personal Communications Networks, a operar na banda dos 1800 MHz.

Apesar deste fato parecer uma oposição, as empresas decidiram adotar o GSM, de uma forma ligeiramente modificada. O ETSI ficou responsável pelo desenvolvimento deste sistema, conhecido como DCS1800. Em 1997, o sistema foi redesignado como GSM1800, sendo atualmente uma das frequências utilizadas pelas estações móveis *dual band*.

Na introdução do sistema, em 1991, as operadoras se encontravam com o problema de falta de terminais. Os equipamentos desenvolvidos pelos fabricantes precisavam passar por uma série de testes exaustivos, para verificar que possuíam completa compatibilidade com o sistema GSM. O problema consistia que uma estação móvel não homologada poderia causar danos às redes. Uma característica das estações móveis atuais, que nasceu desta necessidade foi o estabelecimento de um IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) individual para cada equipamento, de forma que a rede pudesse identificar qual o modelo da estação móvel que estava tentando ligar.

A solução final para esta questão apareceu em Abril de 1992, através da introdução do *Intern Type Approval* (ITA). As estações móveis não precisavam ser completamente compatíveis, apenas eram testadas para assegurar que não iriam causar problemas às redes.

Devido a isto, o GSM apenas foi realmente lançado na segunda metade de 1992, com a TMN e a Telecel como primeiras operadoras européias a lançarem o sistema.

Em 17 de Junho de 1992, o primeiro acordo de *roaming* foi assinado entre a Telecom Finland e a Vodafone no Reino Unido.

No fim de 1993, já existiam um milhão de utilizadores GSM na Europa, com o número de signatários do MoU a superar 70 membros, oriundos de 48 países, tendo sido assinados 25 acordos de *roaming*.

O aparecimento do GSM teve um impacto ainda maior nas telecomunicações: a abertura dos mercados a operadoras privadas. Os novos intervenientes trouxeram estratégias de marketing agressivas e uma lógica comercial ao setor. Como consequência, as tarifas praticadas começaram a baixar e a qualidade do serviço a aumentar.

É importante mencionar que o turismo e um regime econômico que impõe o cruzamento de fronteiras, em viagens de negócio sem fim, tornam indispensável a padronização da plataforma de sustentação da telefonia celular, além dos aspectos de segurança, considerando a cultura européia, que preza a privacidade de pessoas e a salvaguarda de bens. E, nisso também, o GSM veio de encomenda.

#### 2.4.8.1 A expansão mundial

Em 1992, a operadora australiana Telstra adotou o GSM e alguns anos mais tarde, o sistema já havia se expandido para a Índia, África, Ásia e Médio Oriente.

Em 1995, o MoU já englobava 156 membros, divididos por 86 países, com 12 milhões de clientes. Neste mesmo ano, a segunda fase do GSM foi padronizada, possibilitando o envio de dados, fax e vídeo, através do GSM.

Nos Estados Unidos, a FCC (*Federal Communications Commission*) decidiu abrir partes da frequência dos 1900 MHz para usos móveis, com a escolha do sistema por parte das operadoras. Desta forma, o PCS1900 foi desenvolvido, uma variação do GSM com vista às oportunidades recém-abertas no mercado norte-americano, no qual a maioria das operadoras utiliza o CDMA.

Em Novembro de 1995, o primeiro serviço PCS1900 foi lançado nos EUA. O significado da sigla GSM foi, entretanto, alterado para *Global System for Mobile telecommunications*.

Atualmente, os sistemas GSM900/1800/1900 são utilizados em 135 países, com 345 milhões de utilizadores espalhados por 366 redes. O recente lançamento de terminais triband possibilita capacidades de *roaming* cada vez maiores, na medida que os utilizadores já podem utilizar as três frequências disponíveis.

Em Portugal, a terceira operadora nacional, a Optimus, entrou no mercado em 1998.

Apesar do lançamento da terceira geração de estações móveis, que irão utilizar o sistema UMTS, não compatível com o TDMA, o GSM ainda será, durante muitos anos, o sistema dominante.

Uma nova fase está sendo desenvolvida, os sistemas de segunda geração e meia, destinados a fazer a ponte entre as duas gerações, como o HSCSD (*High Speed Circuit Switched Data*) e o GPRS (*General Packet Radio Service*), destinados a aumentar a velocidade de transferência de dados do sistema GSM e que permitirão funções como o acesso à Internet e vídeo.

#### 2.4.8.2 GSM e UMTS

O UMTS (Sistema Móvel Universal das Telecomunicações) representa o sistema de telecomunicações móveis que será utilizado na Europa pela 3ª geração de estações móveis.

Inserido num modelo de criar um padrão que possa ser utilizado mundialmente, o UMTS significa uma alteração na forma como as estações móveis são utilizadas atualmente, ao permitir um conjunto de serviços que fazem uso de capacidades multimídia e um acesso rápido à internet. Com os avanços tecnológicos dos últimos anos dentro da www e das estações móveis, existe uma convergência quase inevitável entre estes dois meios de comunicação. O UMTS representa a união de ambos numa única plataforma móvel.

Também designado de 3G, ou terceira geração, este sistema irá permitir que o usuário possa acessar imagens e vídeos, assim como acesso rápido à internet, qualidade de voz quase igual à das redes fixas e inúmeras outras funções. Um dos trunfos da tecnologia 3G sobre GSM-GPRS-WAP é a enorme diferença em termos de capacidade e de qualidade, pois permite o acesso à informação altamente móvel, personalizada e fácil.

A verdade é que toda esta nova vaga tecnológica tem um preço, apesar de ser um passo inevitável para os operadores móveis na Europa, apenas 20% têm a capacidade financeira para efetuar a transição. O que se prevê para o futuro é que as grandes operadoras móveis europeias adquiriram as menores, caso da Vodafone que tem vindo a reforçar a sua posição no Mercado das telecomunicações móveis na Europa com a compra de diversas empresas em vários países, garantindo assim a aplicação da tecnologia 3G, garantindo também a continuidade da investigação e o desenvolvimento de novas aplicações para suportar as novas exigências.

Será necessário que exista uma convergência entre operadores de telecomunicações, tecnologia, informação e conteúdos, de forma que todas as potencialidades do sistema possam ser aproveitadas e se mantenha a sustentabilidade e desejável aumento do mercado.

A associação UMTS-Forum, que engloba fabricantes e operadores de telecomunicações, assim como outras entidades, estima que no final da presente década cerca de 2 bilhões de usuários estejam utilizando esta nova tecnologia.

Além de todos os atrasos verificados em todo o mundo em relação ao UMTS, com exceção do Japão, o problema está no desenvolvimento dos terminais que operem em 3G. As grandes marcas de terminais móveis, Nokia, Alcatel, Motorola, etc., não têm conseguido manter os tempos estabelecidos para os projetos no que diz respeito ao desenvolvimento de estações móveis 3G. Devido a este fato, operadores de toda a Europa, em plena fase de preparação para UMTS têm sido forçadas a retardar ou até em alguns casos parar o desenvolvimento de sistemas de informação que suportem as novas exigências da tecnologia 3G.

Os investimentos em infra-estruturas são uma necessidade clara e óbvia devido à diferença da rede GSM e UMTS, significando um enorme investimento com retorno apenas a médio e longo prazo; a solução adotada por muitos operadores foi a aliança e a partilha de redes para possibilitar a minimização das despesas.



Os sistemas de informação que suportam toda esta nova sobrecarga de informação é o ponto que basicamente marca a diferença entre os operadores, colocando uns na vanguarda de tecnologia e os restantes um passo atrás.

## 2.5 TIM

### 2.5.1 Lançamento da Tim Brasil S.A. com Tecnologia GSM no Mercado Brasileiro

A Telecom Italia Mobile (TIM) foi fundada em 14 de julho de 1995, depois da divisão das atividades de telefonia fixa e móvel da Telecom Itália. Desde então, consolidou a sua liderança no mercado e se tornou a primeira operadora de celular da Europa em número de linhas.

Com mais de 50 milhões de linhas, em todo o mundo, das quais quase metade (23.9 milhões) só na Itália, a operadora está presente, atualmente, em 12 países da Europa e América Latina.

A TIM exerceu um papel propulsor nas telecomunicações, massificando o mercado italiano e tornando-o um dos mais avançados da Europa.

Por intermédio de suas operadoras espalhadas pelo mundo, oferece serviços baseados na tecnologia GSM (*Global System for Mobile Communications*), sistema criado pela GSM Association (órgão da Comunidade Européia) e que é utilizado em mais de 170 países nos cinco continentes, com mais de 650 milhões de usuários. A aceitação desta tecnologia tem sido positiva e hoje um em cada dez habitantes do planeta usa celular GSM.

Apostando no mercado brasileiro, a empresa chegou ao Brasil em 1998 com a tecnologia TDMA. Logo se tornou um dos maiores grupos de telefonia celular do país, com cerca de 4,65 milhões de usuários das operadoras TIM Sul (banda A), TIM Maxitel (B) e TIM Nordeste (A), que atuam em 11 Estados e em quatro municípios gaúchos da região de Pelotas (área da antiga CTMR Celular).

Em 2001, a TIM comprou da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) novas licenças nas bandas D e E, abrindo caminho para iniciar sua operação no padrão



GSM em São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Distrito Federal, Goiás, Espírito Santo e em mais 10 Estados das Regiões Centro-Oeste e Norte.

Presente no Brasil, por fim a TIM consolidou seu papel na telefonia móvel na América do Sul, onde já está presente no Chile, através da Entel PCS, Peru, com a TIM Peru, Venezuela, pela Digitel, Bolívia, através da Entel Móvil e Argentina, com a Telecom Personal.

Assim como em outros mercados, a TIM (Entel PCS) chegou ao Chile em 1998 com a tecnologia GSM e em pouco tempo passou de terceira operadora para líder do mercado de celulares naquele país.

No Brasil, porém, a estréia comercial da TIM foi um pouco conturbada. Devido a problemas burocráticos e judiciais, a empresa permaneceu durante dez meses inoperante, apenas negociando junto a Anatel a autorização para o lançamento de suas operações.

Durante todo este processo, o Grupo Telecom Itália manteve conversas com a Anatel, na busca conjunta de soluções que levem em conta os interesses comuns da TIM e do Brasil para dotar o país da mais moderna e mais difundida tecnologia de celular do mundo.

Os constantes comentários divulgados à imprensa criaram um cenário de incertezas no dia-a-dia da empresa. Com isso, o trabalho de assessoria de imprensa ganhou um importante papel e passou a ser fundamental para que a empresa mantivesse sua identidade corporativa intacta e ao mesmo, transmitisse uma imagem institucional forte e bem amparada.

As informações desencontradas divulgadas ao mercado geraram uma demanda de imprensa, em busca de informações e esclarecimentos, bastante intensa. Sem estar em operação, porém, não era possível transmitir informações oficiais e ainda não haviam definido os porta-vozes que responderiam pela empresa.

Desta forma, a assessoria, com uma atitude reativa, foi obrigada a atender a toda demanda, tentando contornar a ansiedade dos veículos por informações novas e,

ao mesmo, tempo, manter o interesse dos jornalistas na chegada de uma nova operadora de telefonia celular com tecnologia inovadora.

Essa fase acabou se tornando um período desgastante para a empresa e, conseqüentemente, também para o relacionamento TIM x imprensa – a imprensa em busca de informações e a empresa sem ter como oferecê-las ou solucioná-las.

A autorização para iniciar a operação comercial foi anunciada, finalmente, em setembro pelo presidente da Anatel, Luiz Eduardo Schymura. Assim, a TIM entrou no ar e se tornou a única empresa de telefonia móvel autorizada a operar em todos os Estados do Brasil.

Apta a operar, coloca-se em prática o planejamento estratégico definido, com o objetivo de re-fortalecer o relacionamento da TIM com os jornalistas e todos os seus parceiros. Para oficializar o início das operações, foi colocada em prática uma grande coletiva de imprensa para o lançamento.

Presente no país desde 1998, utilizando a tecnologia TDMA, o objetivo central era realizar o lançamento TIM Brasil S.A. com tecnologia GSM no mercado brasileiro.

A entrada da tecnologia GSM, da TIM, no mercado vai revolucionar o mercado de telefonia celular nacional.

Nos primeiros quatro meses de 2002 chegaram ao mercado mundial 37,7 milhões novos aparelhos GSM, o que dá um crescimento no período de 5,8% e uma média de 9,4 milhões de novos celulares GSM por mês.

Com base nesse número, é possível dizer que, a cada dia, 313 mil novos celulares GSM estão sendo vendidos no mercado mundial (resultado da divisão de 9,4 milhões por 30 dias), ou ainda 13 mil celulares por hora, ou 217 por minuto.

Em abril de 2002, o mercado mundial ultrapassou a marca de 1 bilhão de celulares, incluindo todas as tecnologias.

A Europa continua sendo o continente com mais celulares GSM, com 357,1 milhões de aparelhos, seguida do Extremo Oriente, a Ásia da Costa do Pacífico, que inclui Japão, China e Coréia, com 249,9 milhões.

A América Latina conta com apenas 4,2 milhões de aparelhos GSM.

A equipe da Edelman, assessoria de comunicação da TIM Brasil S.A. decidiu organizar duas coletivas de imprensa para apresentar oficialmente a nova estrutura da empresa, bem como introduzir os conceitos da tecnologia GSM para a imprensa.

Chegando a um número elevado de jornalistas, ficou decidido que seria necessária a realização de dois eventos. Os presidentes da TIM Brasil, TIM América Latina e mundial da TIM foram definidos como porta-vozes.

A Edelman foi responsável por toda a logística, incluindo sugestão, negociação e coordenação de terceiros, e trabalho específico de assessoria de imprensa e utilizou sua estrutura de atendimento de imprensa nas principais praças brasileiras, onde a TIM está presente, para otimizar o contato com os jornalistas locais e facilitar a presença deles na coletiva. Cada operadora (TIM Norte, TIM Nordeste, TIM Maxitel e TIM Sul) selecionou jornalistas-chave de sua região e os trouxe para São Paulo. Chegou-se a um total de 29 jornalistas confirmados das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul do país.

Sem esquecer da responsabilidade dos porta-vozes em enfrentar a multidão de jornalistas, ansiosos por notícias e esclarecimentos, afinal ficara dez meses sem uma posição oficial da empresa, a Edelman preparou um intenso programa de treinamento de porta-voz.

Sob orientação de jornalistas reconhecidos, os principais executivos da TIM foram preparados para suportar todo e qualquer tipo de pergunta e abordagem dos profissionais de imprensa.

Para facilitar o envio do material colhido pelos jornalistas às respectivas redações, foi criada uma sala de imprensa com 40 terminais de última geração conectados à internet dentro das dependências do anfiteatro da TIM São Paulo, além de três telefones móveis GSM para uso ilimitado dos jornalistas e demais convidados.

Para esclarecer eventuais dúvidas e conhecer, na prática, as habilidades dos aparelhos GSM, foram disponibilizadas duas estações de demonstração com atendentes capacitados a esclarecer toda e qualquer dúvida sobre as funcionalidades dos mesmos.

Como o lançamento, transcendeu o âmbito da coletiva e o evento contou com a presença de imprensa estrangeira, a Edelman preparou um plano de atividades de entretenimento para os 12 jornalistas italianos presentes. Dentre outras ações, foi organizada a estada de 12 jornalistas italianos, que vieram ao país para a coletiva de imprensa.

O resultado foi positivo e o trabalho realizado pela assessoria de imprensa da TIM Brasil conseguiu reverter uma tendência negativa que a imprensa, de uma maneira geral, tinha da TIM e hoje, todos mantêm excelentes relações com a empresa, que acabou se tornando fonte para todo e qualquer assunto relacionado à telefonia celular e telecomunicações.

Como resultado de imprensa da coletiva de imprensa institucional da TIM Brasil S.A., dezenas de matérias jornalísticas foram publicadas nos principais veículos de comunicação do Brasil. Foram conseguidas mais de 15 exposições editoriais em capas de jornais e revistas.

Foi obtido 100% de exposição espontânea positiva da marca TIM nos veículos de comunicação. (Fonte: <http://www.timbrasil.com.Br>).

Abaixo, as funcionalidades da tecnologia GSM, implementadas pela TIM, desde que sejam atendidos três requisitos básicos: a área de cobertura, aparelho compatível e mediante solicitação de serviço.

- a) o TIM *chip* armazena até 20 mensagens, que continuam armazenadas mesmo se houver troca de aparelho;
- b) permite o recebimento de uma terceira chamada;
- c) acesso à caixa postal;
- d) velocidade até 5 vezes maior;
- e) não precisa de provedor para conexão à internet; conexão através do GPRS;
- f) recebe e realiza chamadas normalmente do celular enquanto transmite dados;
- g) serviço de *roaming*;

- h) dados encriptados, fornecendo segurança total para as informações;
- i) conferência – conversa com até 5 pessoas simultaneamente; o serviço de espera continua funcionando e os participantes podem estar em qualquer tipo de telefone: fixo ou móvel;
- j) acesso ao e-mail; enviar e receber mensagens; acesso à Intranet da empresa; acesso ao banco; envio de fax, arquivos e possibilidade de fazer *downloads*;
- k) enviar e receber mensagens de texto;
- l) receber lembretes;
- m) quando programado, permite transferir o atendimento a chamadas recebidas em outro número telefônico;
- n) transmissão de dados segura pela autenticação dada pelo GSM.

## 2.6 OI

A OI, primeira operadora GSM do Brasil, pertence ao Grupo Telemar. Única empresa de telefonia móvel 100% brasileira, dona da maior rede GSM do Brasil, iniciou sua operação comercial em 10 estados - Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Pará, e mais de 200 municípios.

A OI chegou ao mercado com pelo menos 3 milhões de usuários cadastrados, baseada na tecnologia GSM, novidade no Brasil, o sistema mais moderno e avançado do mundo. A tecnologia GSM é usada por mais de 650 milhões de pessoas em 174 países dos cinco continentes, incluindo Estados Unidos, Japão, Austrália e toda a Europa.

A Alcatel foi contratada pela OI, operadora de celular controlada pela Telemar, para responder pela operação, manutenção e gerenciamento de sua rede GSM em sete dos 16 Estados da área de concessão da operadora de telefonia fixa.



A infra-estrutura, implantada pela própria Alcatel, comporta, numa primeira fase, 500 estações radiobase e sete centrais de comutação nas capitais dos Estados de Ceará, Pará, Maranhão, Piauí, Amazonas, Amapá e Roraima.

Graças à tecnologia GSM, a OI oferece uma transmissão muito mais limpa, com melhor qualidade de voz, segurança total na transmissão de dados e Internet rápida, entre outros benefícios. Outra grande vantagem é que todas as suas informações pessoais ficam gravadas no OI *CHIP*, o cartão inteligente removível que está dentro do aparelho OI.

## 2.7 ROAMING GSM

O *Roaming* facilita aos assinantes o uso de seus terminais em diferentes redes ou países e permite que a utilização dos serviços seja cobrada na rede de origem. GSM é a tecnologia de *roaming* líder no mundo com capacidades de *roaming* e parcerias em praticamente todas as regiões do mundo.

Com o serviço de *roaming* Internacional é possível utilizar o celular no exterior, sem trocar de aparelho e continuar com o seu próprio número.

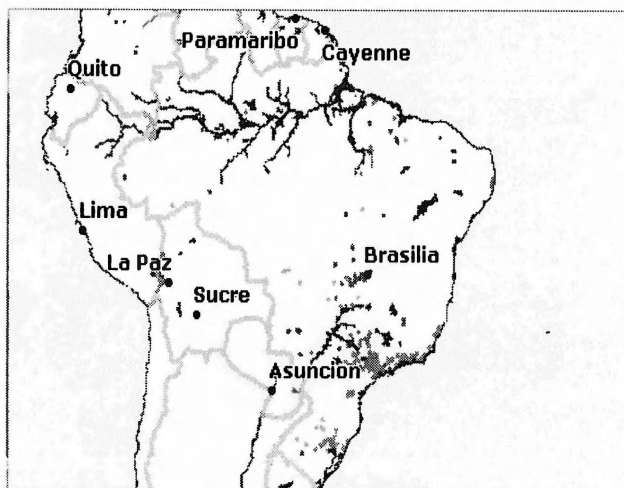
### 2.7.1 Tim Roaming

*Roaming* Internacional Automático com 51 países, o maior do Brasil. O *Roaming* Internacional da TIM conta com 58 operadoras de 51 países das três Américas, Europa, Oriente Médio e África permitindo aos clientes GSM da TIM usarem seu próprio número de celular do Brasil para fazer e receber ligações nesses países. Todos os clientes dos planos Pós-Pagos podem utilizar o *Roaming* Internacional, precisando apenas ativar, gratuitamente, o serviço de *Roaming* Internacional Automático através de ligação gratuita para o Serviço de Atendimento ao Cliente TIM.

É recomendação da Tim que, antes de viajar, o usuário consulte o Serviço de Atendimento ao Cliente ou a *home-page* da TIM para se certificar sobre os países que utilizam o GSM.

É possível observar a cobertura GSM, da TIM, no mapa abaixo, atualizado em Julho de 2003: (*Vide* figura 2).

FIGURA 2 – COBERTURA GSM, DA TIM



FONTE: [http://www.gsmworld.com/roaming/gsminfo/net\\_brct.shtml](http://www.gsmworld.com/roaming/gsminfo/net_brct.shtml). Maps produced by Coversoft Ltd. Map Images © GSM Association.

### 2.7.2 OI Roaming

A OI já atuava em 16 estados, entre os quais, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão, Piauí, Paraíba, Pará e Amazonas, e com o serviço de *roaming* Nacional, os clientes OI Conta e OI Cartão, pré e pós-pagos, já podem falar com a mesma tecnologia GSM em outras localidades do Brasil, como no Distrito Federal e nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Acre.

### 2.8 SIEMENS

Em nenhum outro país da América Latina a Siemens está tão fortemente representada como no Brasil. As primeiras atividades da empresa no país datam de 1867, com a instalação da linha telegráfica pioneira entre o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul.

Em 1895, no Rio de Janeiro, era aberto o primeiro escritório e, dez anos mais tarde, ocorria a fundação da empresa no Brasil.

A Siemens é uma das empresas líderes do mercado eletroeletrônico brasileiro, com atividades nas áreas de *Information e Communications, Automation and Control, Medical, Power, Transportation e Lighting*.

No Brasil, o grupo conta hoje com 7.925 funcionários e treze unidades fabris, algumas ocupando destacada posição mundial, como a fábrica de Manaus, um dos três centros de competência mundiais da Siemens para a fabricação dos telefones celulares GSM.

#### 2.8.1 Siemens e os Sistemas Celulares GSM

A Siemens, sendo uma das maiores fornecedoras de sistemas GSM no mundo, oferece as opções mais amplas e inovadoras de serviços disponíveis em redes móveis.

Essas soluções têm como base uma das centrais de comutação mais modernas, incorporando a plataforma IN mais desenvolvida do mundo. A plataforma GPRS fornece rápido acesso IP (*Internet Protocol*) aos usuários móveis, proporcionando uma evolução gradativa para os sistemas móveis de 3ª geração.

A arquitetura suporta a distribuição de uma ampla faixa de serviços, além de um portal na Internet desenvolvido através de um provedor de aplicativos Web para oferecer aplicações de dados aos usuários.

#### 2.9 MOTOROLA

Com um faturamento global da ordem de US\$ 27,3 bilhões em 2002, a Motorola é líder mundial em sistemas e serviços eletrônicos avançados. Em 1996, a Motorola tomou a decisão de fazer do Brasil a sua base industrial na América do Sul. Para concretizar este objetivo, a companhia passou a investir maciçamente na implantação de novas unidades fabris e na contratação de mão-de-obra.

Os investimentos da Motorola no Brasil tiveram início em 1995 e até agora totalizam cerca de US\$ 230 milhões. Grande parte deste montante foi destinado à

construção do Campus Industrial e Tecnológico de Jaguariúna (SP), um novo conceito integrado de parque industrial com linhas de produção flexíveis.

O complexo industrial da Motorola do Brasil também é considerado grande centro exportador, líder do setor de telecomunicações. Só no ano passado foram contabilizados US\$ 655 milhões em exportações para países como Estados Unidos, Israel, México e Venezuela.

No Brasil, a empresa está ainda fortemente presente na comercialização de semicondutores, acesso à Internet e TV por banda larga, cablemodems, sistemas automotivos e soluções de telemática, além de desenvolver muitas outras soluções para os mercados corporativo e de comunicação pessoal.

A política de meio ambiente também faz parte da filosofia da empresa. A concepção arquitetônica do Campus Industrial e Tecnológico de Jaguariúna está totalmente baseada em soluções de preservação ambiental, de forma a minimizar drasticamente qualquer tipo de impacto causado.

### 2.9.1 A Motorola e o Sistema GSM

“Se o assunto é GSM, ninguém melhor do que a Motorola para mostrar as novidades que chegam ao mercado brasileiro este ano. Os modelos desenvolvidos pela empresa com a maior experiência nesta tecnologia atendem consumidores de A a Z, incorporando os mais variados estilos. Do eclético ao clássico, as opções incluem celulares com câmeras fotográficas digitais, displays coloridos, aplicativos e jogos em Java e *designs* de vanguarda.” (GSM, São Paulo. Disponível em: <[www.motorola.com.br](http://www.motorola.com.br)> Acesso em: março de 2003).

Como a tecnologia *wireless*, principal do mundo, a GSM cobre quase todos os países. A Motorola satisfaz esta demanda ao lançar-se com mais de 120 redes comerciais GSM e afirma que sempre há uma solução Motorola, sejam quais forem as necessidades de rede GSM.

A fim de estabelecer uma base de investimento contínuo para lançar-se na rede GSM, há uma gama de soluções e plataformas atualizadas para características

RAN e mudança do circuito. Também, as plataformas para rede da Motorola contam com liderança na área e confiabilidade, por essa razão os custos operativos são reduzidos e maximizados os acessos dos usuários aos serviços de voz e dados.

A eficiência operativa da rede GSM, as ferramentas do software e características poderosas de operabilidade da Motorola permitem monitorar e manter a rede GSM que opera com o nível de eficiência e confiança mais elevados.

## 2.10 CANAIS DE BANDA

No Brasil começaram a existir duas divisões do sistema celular, a banda A e a Banda B.

A banda A era puramente analógica, enquanto a banda B era digital. Com o passar do tempo a banda A foi se digitalizando e, atualmente, a principal diferença entre bandas A e B está na faixa de frequência que cada uma utiliza.

A expressão “banda” usada na telefonia celular serve para identificar a faixa de frequência utilizada pela operadora. Celulares nada mais são do que aparelhos portáteis receptores e emissores de rádio. Para sintonizar uma rádio, basta selecionar a sua frequência e o mesmo acontece com as bandas celulares. Todos os milhões de aparelhos das bandas A e B operam entre as radiofrequências de 800 e 900 MHz (megahertz).

Até 1997, o serviço era monopólio estatal da Telebrás, que tinha uma subsidiária por Estado. As estatais ocupavam metade dos canais de frequência destinados à telefonia celular naquele momento (de 800 a 900 megahertz). Os canais ocupados pelas estatais foram chamados de banda A. Em 1997, o governo vendeu em concorrência pública as concessões para a telefonia celular privada. Passaram, então, a existir duas operadoras por área: uma estatal, que ocupava a banda A, e uma operadora privada, na banda B.

Em julho de 1998, o governo privatizou a Telebrás e o serviço passou a ser oferecido por duas operadoras privadas em cada área.



As bandas C, D e E, são da segunda geração da telefonia móvel celular no país, e a tecnologia empregada é a GSM, enquadradas na faixa de frequência 1.8 GHZ.

A banda C não teve comprador no leilão e as novas bandas D e E estão entrando em operação na TIM Sul a partir do segundo semestre de 2003.

### 2.10.1 SMC

A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) define o SMC como: “Serviço móvel celular é o serviço de telecomunicações móvel terrestre, aberto à correspondência pública, que utiliza sistema de radiocomunicações com técnica celular, interconectado à rede pública de telecomunicações, e acessado por meio de terminais portáteis, transportáveis ou veiculares, de uso individual”.

Para este serviço, o mapa do Brasil foi dividido em 10 áreas de atuação para as operadoras de telefonia celular. (Vide figura 3) Estas operadoras foram divididas em dois grupos: “Grupo” A (ou banda A): operadoras oriundas do processo de privatização; “Grupo” B (ou banda B): os novos competidores. A faixa de frequência do SMC é de 800 MHz ou 0,8 GHz.

FIGURA 3 – DEZ ÁREAS DA TELEFONIA MÓVEL NO BRASIL



FONTE: Eduardo Nascimento Lima e Marilson Duarte Soares;  
Comunicações móveis no Brasil e no mundo.

### 2.10.2 SMP

Considerando ultrapassado o SMC, a ANATEL decidiu atualizá-lo. Assim, criou o SMP – Serviço Móvel Pessoal, em uma faixa de 1,8 GHz, batizada inicialmente como Banda C. Em outros termos, estava sendo criado mais um grupo de empresas, as empresas do grupo C ou da banda C para operar na faixa de 1,8 GHz. Para este serviço SMP, o mapa do Brasil foi dividido em apenas três áreas, idênticas às das empresas de telefonia FIXA (Telemar, Telefônica e Brasil Telecom), conforme abaixo:

- a) área 1: AM, PA, RR, AP, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, MG, RJ e ES;
- b) área 2: SP;
- c) área 3: AC, RO, TO, DF, GO, MT, MS, PR, SC e RS.

Posteriormente, a ANATEL achou por bem alterar o conceito (não a faixa genérica de frequência de operação) deste grupo ou banda C. Neste novo conceito, em cada uma das três áreas poderiam operar até três empresas, a partir de concessões chamadas de “autorizações de serviço”. As primeiras autorizações de funcionamento em cada área caracterizam as empresas do grupo C ou da banda C.

Novas autorizações configuram as empresas do grupo D ou banda D; e posteriormente, as do grupo E ou banda E.

Concluído o processo, são três operadoras em cada uma das três novas áreas, num total de 9 operadoras da nova faixa de frequência de 1,8 GHz.

O objetivo da ANATEL é compatibilizar as novas regras com aquelas do modelo adotado para a telefonia fixa, facilitador para as empresas em um futuro bem próximo.

O SMP, a operar nas bandas C, D e E, de 1.8 GHz, está enquadrado, em termos de tecnologia, na segunda geração (2G) da telefonia celular.

Ao decidir utilizar esta faixa de frequência, a ANATEL atendeu à recomendação da UIT de deixar disponível a faixa de frequência de 1.9 GHz para os serviços da terceira geração (3G).

O SMP de 1.8 GHz de segunda geração utiliza a tecnologia GSM, de origem européia.

O termo GSM não aparecia explicitamente nas Propostas de Diretrizes mas estava registrado que as redes e as plataformas do SMP deviam fazer uso de tecnologias e sistemas cuja estrutura de sincronismo, sinalização, numeração, comutação e encaminhamento, entre outros, pudessem prover convergência com as redes do STFC (Serviço Telefônico Fixo Comutado).

## 2.11 CLONAGEM DE CELULARES

Clonagem é a cópia não permitida de um aparelho legal, contendo o mesmo ESN (Número de Série Eletrônico) e configuração do equipamento original. Trata-se de um procedimento criminoso.

A escuta clandestina é dificultada com a telefonia celular digital. Isto porque a voz é codificada num sinal digital sendo depois decodificada na outra ponta da linha. Em relação à clonagem a tecnologia digital também é muito mais segura que a analógica, sem contar as atualizações que a operadora processa continuamente em seus sistemas antifraude com novas proteções.

Tanto a TIM quanto a Telemar, que opera a Oi, afirmam que o GSM é totalmente seguro no que diz respeito à clonagem de números de celulares. Um problema que afeta usuários de outros tipos de sistema de telefonia móvel, como o CDMA.

A clonagem de linhas de celular é mais comumente realizada em locais com grande movimento de pessoas, como aeroportos ou rodoviárias. Por isso, as operadoras das bandas A e B, que não usam a tecnologia GSM, têm orientado seus clientes a desligar seus aparelhos quando estão nesses locais.

No Brasil, a clonagem ocorre por causa dos buracos de dados existentes devido à falta de cobertura nacional da tecnologia digital CDMA. Para fazer o *roaming* entre as tecnologias TDMA e CDMA é necessário utilizar o sistema analógico (AMPS). É nesse momento que os fraudadores entram em ação.



Segundo Marilson Duarte Soares, engenheiro de telecomunicações, consultor de tecnologias móveis na Siemens (2003), “Quem possui um celular GSM estará imune aos ataques de clonagem, pois a tecnologia será única, em todo o País. Ou seja, mesmo quando estiver utilizando o *roaming*, o sinal será digital e não analógico. Mesmo que TDMA e CDMA estivessem presentes em todo o País, ainda assim seria possível clonar os aparelhos com a utilização de avançados equipamentos. Isto porque essas tecnologias não possuem sistemas de segurança “de fábrica”, como o GSM, e, devido ao alto preço de instalação, são deixados de lado. Outro fator que reforça a segurança é que os celulares GSM só funcionam após a introdução do Sim Card, um *chip* que contém as informações do assinante. Este pequeno cartão possui um *microchip* com diversos elementos para identificação, criptografia e informações para fins de *roaming*. Ao ser inserido no aparelho, ele solicita uma senha de quatro números – chamada PIN (**Personal Identification Number**) – antes de efetuar qualquer ligação. Se uma senha incorreta for inserida três vezes consecutivamente, o cartão fica bloqueado e só poderá ser desbloqueado com um código de oito dígitos. Caso este número também seja digitado erroneamente, somente a operadora poderá desbloquear o cartão. Se um ladrão roubar o seu aparelho, por exemplo, dificilmente ele conseguirá utilizá-lo. Após essas primeiras barreiras de proteção, o sistema também faz a criptografia de todos os dados transmitidos durante uma ligação, o que impede a decifração do sinal transmitido pelo aparelho celular GSM, portanto, a clonagem. Existe ainda um banco de dados que armazena o código de identificação dos aparelhos. Assim, no momento em que um celular se conecta à rede, a operadora reconhece o código e verifica em três listas do banco de dados se este é um aparelho roubado, contrabandeado ou com defeito (lista negra), com suspeita de algum destes problemas (cinza) ou aprovado (branca). Se houver alguma irregularidade, a operadora pode bloquear o terminal automaticamente. Isso tende a diminuir o roubo de celulares, já que nem mesmo o aparelho poderá ser utilizado. As operadoras de telefonia CDMA e TDMA não possuem esses recursos. No geral, elas dependem de um processo manual: ao habilitar uma nova linha em um aparelho usado, o atendente da loja precisa

pesquisar a lista de celulares roubados disponível num *site* da Internet. Num país em que o número de comercialização de aparelhos usados gira em torno de 4 milhões, o bloqueio automático torna-se um importante item de segurança para operadora e consumidor. Nesse novo cenário de telefonia celular que estamos vivendo, com a difusão do acesso à Internet e do serviço de envio de mensagens curtas de texto (SMS), a necessidade de redes seguras é ainda maior, para evitar que *hackers* descubram as senhas e dados que circulam entre uma ligação e outra”.

Acreditar na inviolabilidade absoluta, com certeza trata-se de utopia, e torna-se inegável o benefício que a tecnologia GSM vem trazer em termos de segurança.

## 2.12 CRESCIMENTO DA TECNOLOGIA GSM

Conforme informação da 3G Américas (2003), “a utilização de GSM cresceu mais em um ano do que qualquer outra tecnologia sem fio na América Latina e o Caribe, resultando em um aumento de 121% no número de clientes de junho de 2002 a junho de 2003, segundo a EMC World Cellular Database”.

A tecnologia GSM cresceu rapidamente; há cinco anos, a GSM tinha operações em apenas quatro países na região e esse número aumentou rapidamente para 36 países. Portadoras móveis na região, hoje, operam 66 redes móveis GSM.

Até o presente, 32 operadoras TDMA na América Latina e o Caribe já escolheram o rumo de migração GSM, enquanto somente seis optaram pelo rumo de migração CDMA. Erasmo Rojas, Diretor da América Latina e o Caribe da 3G Americas fez o seguinte comentário: “O rumo migratório GSM/GPRS/EDGE demonstrou ser a melhor escolha técnica e comercial tanto para novas operadoras e operadoras TDMA existentes que estão evoluindo para redes 3G e irá suportar as numerosas aplicações de dados móveis disponíveis com tecnologia GSM para consumidores e empresas.”

Rojas continuou: “As 66 operadoras na América Latina e o Caribe que suportam o padrão de fato de GSM têm a vantagem de capitalizar a área de cobertura global GSM e sua participação de mercado de 72%, provendo aos seus clientes



cobertura de *roaming* em todo o continente americano, Europa e o resto do mundo.” GSM já foi implementado em 179 países no mundo inteiro e tem um total de 880 milhões de clientes globalmente. Rojas afirmou: “Nos últimos doze meses, 178 milhões de novos clientes escolheram GSM em todo o mundo, o que supera o número total de clientes de qualquer outra tecnologia móvel.”

Gabriela Baez, Analista Sênior do Americas Group da Pyramid Research, comentou: “GSM entrou pela primeira vez no mercado latino-americano em 1998, no Chile, e a maioria das novas operadoras GSM ingressaram no mercado nos últimos anos. GSM será o padrão de tecnologia móvel mais escolhido na América Latina e o Caribe antes do final de 2005 com mais assinantes que CDMA.” Acrescentou Gabriela Baez: “Nos últimos três anos na América Latina e o Caribe, GSM atingiu CDMA em termos de número de operadoras e implementações de redes. Neste ano, pela primeira vez, nós prevemos que haverá maior número de novos assinantes GSM do que CDMA e TDMA.”

O sucesso de GSM é evidente nos dois maiores mercados da América Latina.

No Brasil, o maior mercado da região, das doze operadoras TDMA que anunciaram uma estratégia de migração, nove escolheram a tecnologia GSM, o que representou uma participação de 27% do mercado em termos de novos assinantes no Brasil em 2002 e duplicou para 54% dos novos clientes no primeiro trimestre de 2003. Segundo a ANATEL, órgão regulador no Brasil, operadoras CDMA no Brasil perderam cerca de 55 mil clientes durante maio e junho de 2003.

No México, grandes mudanças ocorreram nos últimos doze meses. A Telefônica Movil (MoviStar) recentemente iniciou uma transição de CDMA para GSM para tornar-se competitiva dentro do mercado. A rede CDMA do Grupo Iusacell no México registrou uma redução da base de assinantes de 11% durante este último ano. Isto contrasta fortemente com o resultado da Telcel, que registrou um aumento de 13% no número de assinantes durante o mesmo período. A Telcel lançou sua rede GSM em outubro de 2002 e já excedeu as expectativas quanto ao crescimento do número de novos clientes GSM. (FONTE: Downes, Richard; [www.3gamericas.org](http://www.3gamericas.org);

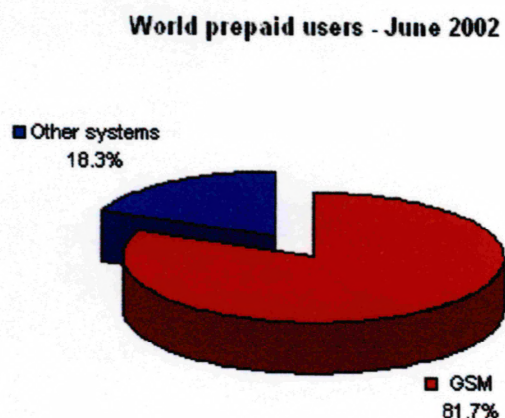
Ascensão de GSM à Preeminência no Mercado Móvel da América-Latina e o Caribe, Acesso em: ago. 2003).

De acordo com os dados do Operator Guide (2001), “O GSM representa 70,5% do mercado digital mundial e 65,7% do mercado wireless mundial. Estes são números que representam a predominância desta tecnologia e sem dúvida inspiram o desenvolvimento de uma gama de serviços de valor agregado que são construídos para atender a diversidade de assinantes com diferentes culturas e objetivos”.

Com base em duas informações, é possível concluir que fatores mercadológicos e tecnológicos são estratégicos para a consolidação do serviço SMS:

- a) mais de 100 bilhões de mensagens foram enviadas nas redes GSM no primeiro semestre de 2001;
- b) hoje, 80% dos assinantes GSM são pré-pagos. (*Vide figura 4*).

FIGURA 4 – ASSINANTES GSM



FONTE: [www.gsmworld.com](http://www.gsmworld.com).

O direcionamento estratégico que o serviço ocupou no portfólio das operadoras fez com que campanhas de marketing direcionadas ao público jovem, serviços de Chat e interatividade com outras mídias causaram o crescimento do serviço em cerca de 1000% ao ano, nos últimos 5 anos.



Tecnologicamente falando, a interconexão, pré-pago em tempo real, alta performance e ferramentas de inteligência de mercado ajudaram e ainda contribuem como ferramentas poderosas para a oferta de serviços e aplicações diversificadas.

O GSM representa 60% dos usuários celular no mundo, diferencial que eleva questões como globalização e comunicação.

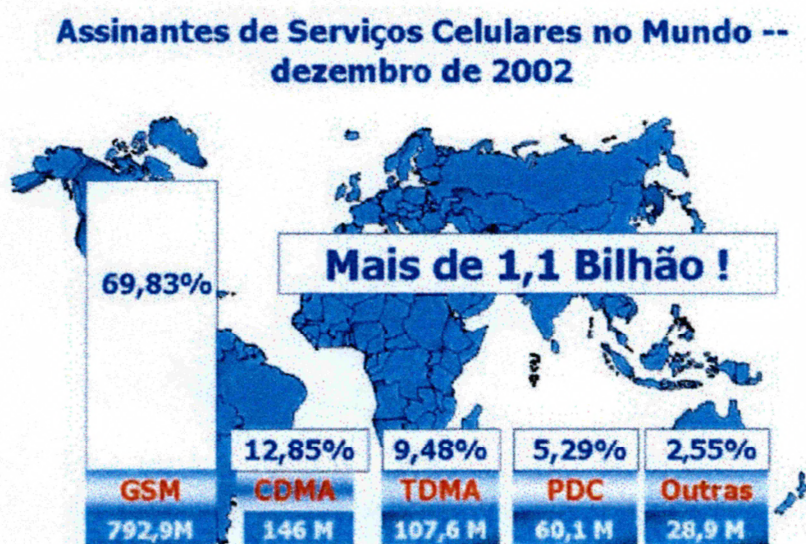
De acordo com CORRÊA (2000), “(...) em 2004, os terminais GSM já serão cerca de 12 milhões, inibindo a expansão dos padrões de origem norte americana CDMA e TDMA”.

Segundo previsões da Siemens, em 2004, a base instalada de celulares, no país, estará assim dividida entre os padrões e suas evoluções: TDMA, 50%; CDMA, 30%; GSM, 20%.

São várias as projeções de crescimento da tecnologia GSM, das mais variadas fontes.

De acordo com o site [www.3gamericas.org](http://www.3gamericas.org), a tecnologia GSM possui alto diferencial em relação às demais tecnologias, com quase 70% de assinantes no cenário mundial. (*Vide figura 5*).

FIGURA 5 – ASSINANTES GSM



Fonte: EMC World Cellular Database, março 2003



Trata-se de uma tecnologia que está iniciando no Brasil e a conquista deste mercado depende de alto investimento, tendo em vista que está partindo do ponto zero.

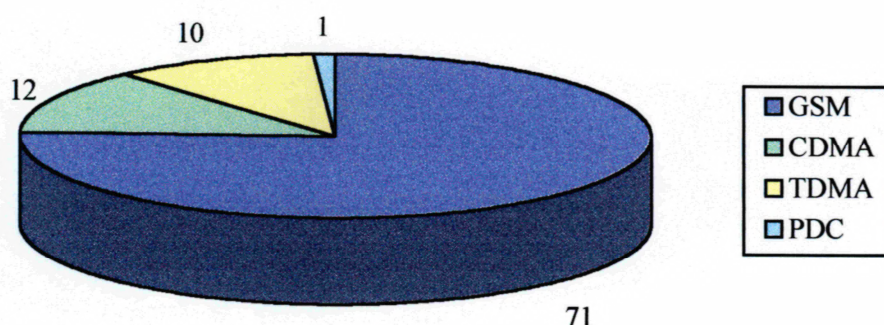
Não há muitos dados estatísticos pois os fornecedores e operadoras preferem não falar em números.

Segundo Corrêa (2000), “Hoje, o custo médio relativo à habilitação de uma linha celular pela operadora, aproxima-se de USD 1 mil, valor que, no padrão GSM deve recuar para USD 700. Essa quantia, multiplicada pelos projetados 12 milhões de acessos em 2004, significaria um investimento de USD 8,4 bilhões daqui até lá”.

Questões técnicas e econômicas caminham juntas, já que a escolha do GSM fará com que os novos fornecedores fabriquem os sistemas, aparelhos e estações radio-base no Brasil. Já manifestaram tal interesse a Siemens, Nokia, Huawei, entre outras.

Atualmente, são aproximadamente 784,9 milhões de acessos celulares digitais no mundo, divididos em quatro tecnologias de segunda geração: GSM (71%), CDMA (12%), TDMA (10%) e PDC (7%) que vão migrar para a terceira geração. (*Vide figura 6*).

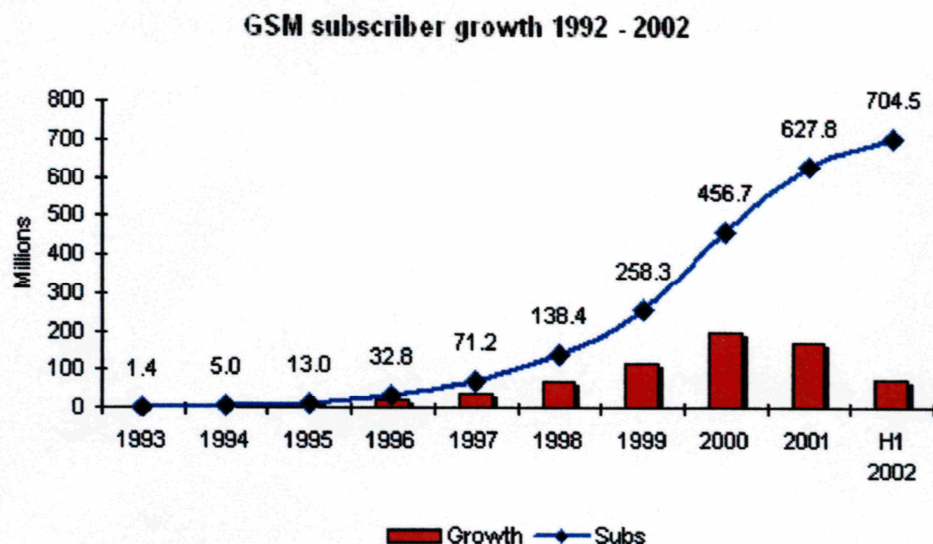
FIGURA 6 – TECNOLOGIAS DE ACESSOS CELULARES DIGITAIS NO MUNDO



A Associação GSM convidou o Brasil a se reunir à comunidade GSM mundial, alegando benefícios de perspectiva econômica e social para governo, indústria e consumidores. É possível observar a evolução do quadro de assinantes no mundo, conforme abaixo: (*Vide figura 7*).



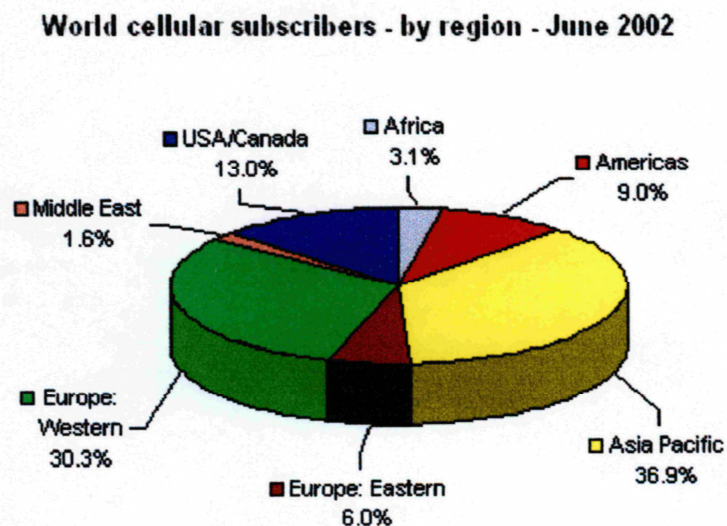
FIG. 7 – ASSINANTES NO MUNDO



FONTE: [www.gsmworld.com](http://www.gsmworld.com)

O GSM foi implementado em muitos países. Cada região possui seu próprio grupo de interesse, para discutir questões gerais ou particularidades regionais e compartilhar experiências e informações. (*Vide* figura 8).

FIGURA 8 – IMPLANTAÇÃO DO GSM



FONTE: [www.gsmworld.com](http://www.gsmworld.com).



A GSM Association, com base em Dublin, Irlanda, e em Londres, reino Unido, representa os interesses de mais de 551 operadores de redes de segunda e terceira gerações e de satélites, assim como de fabricantes-chave e de fornecedores da indústria do GSM. Como principal órgão para promoção e desenvolvimento da GSM em todo o mundo, ela se responsabiliza pela manutenção contínua de padrões abertos e pela interoperacionalidade.

### 3 CONCLUSÃO

Em 1870, os telefones eram pesados e pregados à parede. Atualmente, encontram-se aparelhos do tamanho de um cartão de crédito e portáteis. É fácil ligar de um celular e falar com alguém que ouve do outro lado do mundo, como se a proximidade fosse de, apenas, dois passos de distância.

O telefone acompanha as pessoas no trabalho, em casa, no carro, na praia, enfim, é necessário estar comunicável.

O universo tecnológico é dinâmico e uma mudança sempre é um obstáculo, numa primeira fase, superado somente através da informação, do conhecimento e da internalização dos benefícios gerados. É necessário inovar e as telecomunicações móveis são obrigadas a evoluir a ritmos cada vez mais acelerados, o que se transforma em melhorias de eficiência, satisfazendo os clientes com necessidades emergentes. A atenção aos apelos do mercado e a inovação tecnológica são imprescindíveis para alcançar uma posição destacada neste setor.

Para RINKE (1998, p. 235-236) a ocorrência de mudanças faz com que a maioria das pessoas se comporte de modo estranho e inexplicável. O autor relaciona alguns padrões de comportamento a para serem previstos e administrados quando surgirem, entre os quais destacam-se os seguintes:

As pessoas se concentrarão naquilo que devem renunciar – quase todas as mudanças são encaradas primeiramente como perdas em vez de ganhos, apesar de muitas delas – resultarem com o passar do tempo – em melhorias significativas (...); As pessoas tendem a resistir mais às mudanças quando não confiam ou não gostam do agente de mudança (...) - Cada pessoa aceitará a mudança de forma diferente (...); As pessoas tendem a se sentir inadequadas, incomodadas, incapazes e pouco à vontade com as mudanças (...); As pessoas tendem a retomar os velhos comportamentos quando cessa a pressão por mudança, a menos que se habituem ao novo comportamento e concluam que este traz melhorias expressivas ou que o velho comportamento é acompanhado de muita dor.

As mudanças ocorrem, a uma velocidade cada vez maior, estimulando a imaginação de empresas e pessoas, na tentativa de descobrir o que vem pela frente.

O mercado competitivo, com usuários cada vez mais sofisticados e exigentes, torna os ciclos de vida dos produtos muito curtos e as vantagens competitivas originam disputas de marketing, no tocante a preço, desenvolvimento de produtos e serviços e alteração de hábitos de consumo.

O dinamismo é tanto que a estratégia vencedora do ano passado pode se tornar a estratégia perdedora de hoje. Uma advertência comum é **Inovar ou Evaporar**. O dilema da empresa é lançar novos produtos e perder dinheiro ou não lançar e, provavelmente, **evaporar**. Não existe somente um caminho para o sucesso e, ao invés de depender de apenas um diferencial ou impulso importante, a empresa necessita tecer sua teia de qualidades e atividades. Não basta fazer a maioria das coisas um pouco melhor que os concorrentes.

A empresa tem uma estratégia poderosa quando possui forte diferencial em relação às concorrentes e as estratégias bem sucedidas são rapidamente imitadas. Contudo, copiar alguns aspectos de uma nova estratégia é completamente diferente de um imitador que reproduz todos os aspectos da arquitetura estratégica.

Faz-se necessário despender tempo para arquitetar novas maneiras de vender mais produtos e serviços aos compradores habituais, devido às dificuldades, cada vez maiores, em conseguir novos clientes.

A única vantagem sustentável está na capacidade de aprender e mudar rápido, muitas vezes queimando etapas, na busca desenfreada de vantagens sobre os concorrentes que compartilham o sistema econômico.

O celular passou a ser algo comum, sem relação com ostentação ou consumismo, ao contrário, não tê-lo torna a pessoa incomunicável. Em um futuro próximo, os telefones deixarão de ter fios e a convergência tecnológica entre rede móvel e rede fixa acontecerá de forma maciça.

Para o usuário, o que realmente interessa é a qualidade do serviço, os benefícios, sem muita importância em relação à velocidade, frequência, banda. Seu conhecimento normalmente fica limitado às funcionalidades oferecidas pelo novo sistema.

A tecnologia GSM torna possível ao consumidor ter um único número de telefone, se assim lhe convier, e ser taxado conforme a rede que esteja ligado.

O aumento da capacidade, qualidade e segurança, constituem a diferença trazida pela tecnologia GSM, além da integração com uma rede de comutação de pacotes e compartilhamento de canal. O cartão SIM e a tecnologia única para o país inteiro vêm reforçar o conceito de segurança.

O sistema GSM constitui a primeira aproximação para um sistema de comunicação verdadeiramente pessoal. O cartão SIM trouxe mobilidade pessoal e mobilidade para o terminal. Suas funcionalidades como o *roaming* internacional, o suporte a uma grande variedade de serviços tais como voz, transferência de dados, fax, SMS, e outros, faz o GSM chegar próximo a uma satisfação quase total das necessidades de comunicação pessoal.

## GLOSSÁRIO

- AC – Authentication Center;
- AMPS – Advanced Mobile Phone Systems;
- Anate – Agência Nacional de Telecomunicações; órgão regulador no Brasil;
- Banda A – faixa de frequência, em torno de 800MHz (824MHz – 835MHz e 845MHz – 846,5 MHz em Uplink & 869MHz – 880 MHz e 890MHz até 891,5 MHz em Downlink), utilizada pelas primeiras operadoras móveis no Brasil (SMC);
- Banda B – faixa de frequência, em torno de 800MHz (835MHz – 845MHz e 846,5MHz – 849 MHz em Uplink & 880MHz – 890 MHz e 891,5MHz até 894 MHz em Downlink), utilizada pelas operadoras móveis que entraram no Brasil após o leilão de 1997;
- Banda C – faixa de frequência, em torno de 1800MHz (1,725 GHz - 1,74 GHz – Uplink & 1,82 GHz – 1,835 GHz –Downlink), disponibilizada para operação do Serviço Móvel Pessoal;
- Banda D – faixa de frequência, em torno de 1800MHz(1,71 GHz- 1,725 GHz – Uplink & 1,805 GHz – 1,82 GHz –Downlink), disponibilizada para operação do Serviço Móvel Pessoal;
- Banda E – faixa de frequência, em torno de 1800MHz (1,74 GHz- 1,755GHz – Uplink & 1,835 GHz – 1,85 GHz –Downlink), disponibilizada para operação do Serviço Móvel Pessoal;
- BSC – Base Station Controller;
- BTS – Base Transceiver Station;
- CCC – Central de Controle Celular;
- CDMA – Code Division Multiple Access ou acesso múltiplo por divisão de código, interface aérea adotada pelo sistema de comunicações móveis IS-95; Tecnologia de telefone celular digital., no qual a transmissão é feita na faixa de 9,6 a 14,4 Kbps, em diferentes frequências, em vez de usar uma para cada usuário;



- CDMA2000 – Nome comercial recentemente adotado pelo sistema IS-95 para definir sua rota evolutiva à terceira de serviços móveis;
- CDPD – Cellular Digital Packet Data;
- CEPT – Conference of European Posts and Telegraphs;
- CLIP – Calling Line Identification Presentation;
- CLIR – Calling Line Identification Restriction;
- EDGE – Sigla de Enhanced Data Rates for GSM Evolution. Padrão proposto com o objetivo de acelerar a comunicação com o padrão GSM (veja a seguir) até a velocidade de 384 Kbps; 2,5 geração do GSM;
- EIR – Equipment Identity Register;
- EM – Estação Móvel;
- ERB – Estação Rádio Base;
- ESN – Número de Série Eletrônico;
- ETSI – European Telecommunications Standards Institute;
- FCC – Federal Communications Commission;
- FMDA – Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência;
- FPLMTS – Future Public Mobile Telecommunications Systems;
- GPRS – General Packed Radio Services – 2,5 geração do GSM;
- GSM – Group Special Mobile; alterado para Global System for Mobile Communications, é o mais difundido padrão tecnológico de telefonia celular digital no mundo. Está presente em mais de 190 países, incluindo toda a Europa, e conta com mais de 787,5 milhões de clientes;
- Handset – Bloco a Estação móvel de Interação com o usuário;
- HCMTS – High Capacity Mobile Telephone System, sistema analógico de comunicações móveis desenvolvido e implantado no Japão;
- HLR – Home Location Register;
- HSCSD – High Speed Circuit Switched Data;
- IMEI – International Mobile Equipment Identity;
- IMSI – International Mobile Subscriber Identity;

IMTS	– (Improved Mobile Telephone System)
IP	– Internet Protocol;
ISDN	– Rede telefônica pública comutada digital
ITA	– Intern Type Approval;
MCS	– Mobile Communication System;
Mou	– Memorandum of Understanding;
MSC	– Mobile service Switching Center;
MTS	– Mobile Telephone Service;
NMT	– Nomad Mobile Telephone, sistema analógico de comunicações móveis operando na faixa de 450MHz, utilizado na Europa, África e Rússia;
PIN	– Personal Identification Number;
PSTN	– Rede telefônica pública comutada analógica;
RDIS	– Rede Digital com Integração de Serviços;
Rx	– Circuito Receptor;
SIM	– Subscriber Identity Module;
SMC	– Serviço móvel celular;
SMP	– Serviço móvel pessoal;
SMS	– Sigla de Short Message System. Sistema de mensagens curtas que permite usar o telefone celular como um Pager;
SMSC	– Short Message System Center;
STFC	– Serviço Telefônico Fixo Comutado;
TACS	– Total Access Communication System, Sistema de comunicação móvel analógico desenvolvido a partir do AMPS e adotado no Reino Unido;
TDMA	– Tecnologia para serviços digitais sem fio. Sigla de TimeDivision Multiple Access, ou acesso múltiplo por divisão de tempo, baseia-se na divisão de uma frequência de rádio em frações de tempo, as quais são usadas em diferentes conexões;
TIM	– Telecom Italia Mobile;
Tx	– Circuito Transmissor;
UMTS	– Sistema Móvel Universal das Telecomunicações;

VLR – Visitor Location Register;

WAP – Wireless Application Protocol ou protocolo para aplicações sem fio - é hoje uma das palavras-chave para a comunicação. Trata-se de uma especificação para permitir que aparelhos portáteis como telefones móveis, pagers e radiocomunicadores tenham acesso à Internet. Compatível com a maioria das redes sem fio, o WAP também tem suporte de todos os sistemas operacionais, entre eles o Palm OS e o Windows CE.

## REFERÊNCIAS

ABREU Jr; W. J. **Os pontos fortes (e fracos) da rede Segurança em GSM exposta: uma análise.** Disponível em: <<http://www.infoguerra.com.br/infonews/talk/1037215495,16188,.shtml>> Acesso em: 13 nov. 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Anatel adota faixa de 1.8 Ghz para novos serviços celulares.** Disponível em: <[http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/releases/2000/release\\_21\\_06\\_2000.pdf](http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/releases/2000/release_21_06_2000.pdf)>

ALENCAR, M. **Padronização de sistemas celulares.** Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/JC/conexaoweb/di090500.htm>>

APRESENTAÇÃO à Anatel da Consulta Pública 198 sobre o uso das bandas de frequência para o fornecimento de Serviços de Comunicações Móveis Terrestres.

BIDERMAN, R.; AZEVEDO, L. **Casos de competição entre diferentes padrões tecnológicos.** Disponível em: <[http://sites.uol.com.br/helyr/migrar\\_gsm/mig\\_gsm05/mig\\_gsm05.html](http://sites.uol.com.br/helyr/migrar_gsm/mig_gsm05/mig_gsm05.html)>

BRASIL TELECOM. Centro de Treinamento. Curso Básico. Curitiba, 1999.

CÁRDIA, A. de S. **Noções básicas de telefonia celular – parte 1.** Disponível em: <<http://www.celularpress.com.br>> e [http://www.planetacelular.com.br/curso\\_online.htm](http://www.planetacelular.com.br/curso_online.htm)

CDMA / TDMA / GSM. Disponível em: <http://www.anydatadobrasil.com.br/technology/gsm.html>>

CLONAGEM DE CELULARES. Disponível em: <http://www.cellularrepair.com.br/hypertext/perguntascomuns.asp#P5>.

CONNECTIONS. **A Revista de Redes.** Feb., 1996, p. 48.

CONSTANTE FILHO, R. Organização TIM Brasil S.A. Assessoria Externa; Edelmam do Brasil Ltda.; 2002. Disponível em: <<http://www.timbrasil.com.br/>>

CORRÊA, L., H. A estréia com a faixa 1,8GHz, o desembarque do GSM. **Revista Tecnologia Telecom**, nov. 2000;

DOWNES, Richard. **Ascensão de GSM à Preeminência no Mercado Móvel da América-Latina e o Caribe.** Tecnologia Móvel GSM Teve Crescimento de 121% em um Ano. Disponível em: <[www.3gamericas.org](http://www.3gamericas.org)>

ESPECIAL GSM. Disponível em: <<http://www.sit.com.br/SeparataTELCO43.htm>>

EVOLUÇÃO DO SERVIÇO DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR: da rede convencional à integração com a Internet. Disponível em: <<http://www.multiredes.com.br/pagina.php?codigo=318>> Acesso em: 7 jan. 2003.

FONSECA; J. C. P. Telemar PCS Contratou GSM. TELEBRÁS, jul./ ago. 2000.

FUNCIONAMENTO DE UMA REDE GSM. Rio de Janeiro; 15-26 out. 2001; TIM Brasil.

GLOSSÁRIO TIM Brasil; 2003.

GPRS SYSTEMS SURVEY; Student Text. ERICSSON Radio Systems AB.

GSM. Disponível em: Jornal O Estado de SP; Domingo, 23/07/2000; <<http://www.estado.estadao.com.br/colunistas/siqueira/2000/07/siqueira000723.html>>

GSM. Disponível em: <[www.motorola.com.br](http://www.motorola.com.br)> Acesso em: mar. 2003.

GSM. OPERADORES DE SERVIÇOS SEM FIO NAS AMÉRICAS JÁ ESTÃO RECEBENDO OS BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA GSM/GPRS. Disponível em <<[http://www.3gamerica.org/Portuguese/News\\_Room/DisplayPressRelease.cfm](http://www.3gamerica.org/Portuguese/News_Room/DisplayPressRelease.cfm)>.

GSM CONTINUA SUA RÁPIDA ASCENSÃO NAS AMÉRICAS. Acréscimo de 90% para GSM em 2002 na América Latina. Disponível em: <[http://www.3gamerica.org/Portuguese/News\\_Room/DisplayPressRelease.cfm](http://www.3gamerica.org/Portuguese/News_Room/DisplayPressRelease.cfm)>.

GSM Global System for Mobile Communications. **Um pouco da historia do GSM.** Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/helyr/gsmx10.html>>

GSM Global System for Mobile Communications. **Introdução a tecnologia GSM.** Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/helyr/gsmx10.html>>

GSM Global System for Mobile Communications. **Comunicação móvel no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/helyr/gsmx10.html>>

GSM SYSTEM OVERVIEW; APIS Training & Seminars; May 2001.

LÁSZLÓ, VARGA. **Novo celular GSM permite uso de aparelho roubado.** Folha de São Paulo. Disponível em: <<http://tecnologia.bol.com.br/2003/01/02/ult124u11953.jhtm>>. Acesso em: 02 jan. de 2003.

LIMA, E. N. ; SOARES, M. D. **Por quê, como e quando migrar ao GSM.** Disponível em: <[http://sites.uol.com.br/helyr/migrar\\_gsm/mig\\_gsm05/mig\\_gsm05.html](http://sites.uol.com.br/helyr/migrar_gsm/mig_gsm05/mig_gsm05.html)>

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Dez áreas da telefonia móvel no Brasil:** comunicações móveis no Brasil e no mundo.

LOBO, A. P. Disponível em: <<http://www.computerworld.com.br/AdPortalV3/adcmshow.aspx?documento=1022>>.



O SISTEMA GSM. Disponível em: <http://www.telemoveis.com/articles/item.asp?ID=57>>

O MODELOS DE CINCO FORÇAS APLICADO AO SETOR DE TELEFONIA CELULAR DO BRASIL. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/institucional/pesquisa/cadernos/caderno10>>.

O SISTEMA GSM. **Arquitetura de redes GSM.** Disponível em: <http://www.telemoveis.com/articles/#1>>.

O SISTEMA GSM. **Características da rede GSM.** Disponível em: <http://www.telemoveis.com/articles/#3>>.

O SISTEMA GSM. **Como funciona a transmissão do GSM.** Disponível em: <http://www.telemoveis.com/articles/#2>>.

O SISTEMA GSM (*Global System Mobile Communications*). APPM – Marcas do Século. Disponível em: <http://www.appm.pt/produtos004p.html>>

OI *Roaming*. Disponível em: <http://www.oi.com.br/portal2/site/cobertura/roamingin.jsp>>

OPERATOR GUIDE. América Latina; Móble Internet Latin América; 2001;

**Revista Brasileira de Telecomunicações**, jul./ago. 2001.

RINKE, Wolf J. **A Empresa Vitoriosa**: seis estratégias de gerenciamento. Tradução de: Nota Assessoria. São Paulo: Futura, 1998.

*ROAMING*. Disponível em: [http://www.gsmworld.com/roaming/gsminfo/net\\_brtc.shtml](http://www.gsmworld.com/roaming/gsminfo/net_brtc.shtml)>

*ROAMING*. Disponível em: [http://www.3gamericas.org/Portuguese/GSM\\_Roaming](http://www.3gamericas.org/Portuguese/GSM_Roaming)>

ROCHA, N. S. Di. GSM. Disponível em [http://sites.uol.com.br/helyr/naiade/naiade\\_gsm.html](http://sites.uol.com.br/helyr/naiade/naiade_gsm.html).

\_\_\_\_\_. **Um pouco da historia do GSM.** Disponível em: <http://sites.uol.com.br/helyr/gsmx10.html> >.

ROSA, H. F. **O SMP**: Serviço Móvel Pessoal e a licitação das bandas C, D e E. Disponível em: <http://wirelessbr.sites.uol.com.br/anatelbandas.html>>

SIEMENS GSM. **O predomínio do GSM no Brasil.** Disponível em: <http://www.siemens.com.br/coluna1.asp>>.

SOARES, M. D. O fim da clonagem dos celulares. Disponível em: <http://www.aesetorial.com.br/tecnologia/artigos/2003/mar/12/253.htm>.

SOLUÇÕES PARA SISTEMAS CELULARES GSM. Disponível em: <<http://www.siemens.com.br/produto.asp?produto=1847>>

TELECOM: abecedário tecnológico. 2001. Disponível em: <http://istoedigital.terra.com.br/noticia2.asp?CodigoNoticia=372>>.

THE MIGRATION FROM TDMA/GSM/CDMA SYSTEMS TO THE 3G; Student Text. ERICSSON Telecom SA.

TRILHOS DIFERENTES PARA O MESMO DESTINO. O método baseado na tecnologia GSM. Disponível em: <[http://www.3gamerica.org/pdfs/white\\_paper\\_08\\_01\\_portuguese.pdf](http://www.3gamerica.org/pdfs/white_paper_08_01_portuguese.pdf)>.

WUTZKE, W. O. MANUAL SIEMENS. Palestra não técnica. Ciclo de atualização tecnológica GSM. Curitiba, 2001.

[www.coherent.com](http://www.coherent.com)

[www.gabrieltorres.com.br](http://www.gabrieltorres.com.br)

[www.geocities.com/projige18/index.html](http://www.geocities.com/projige18/index.html)

[www.gsmworld.com](http://www.gsmworld.com)

[www.itu.org](http://www.itu.org)

[www.umts-forum.org](http://www.umts-forum.org)